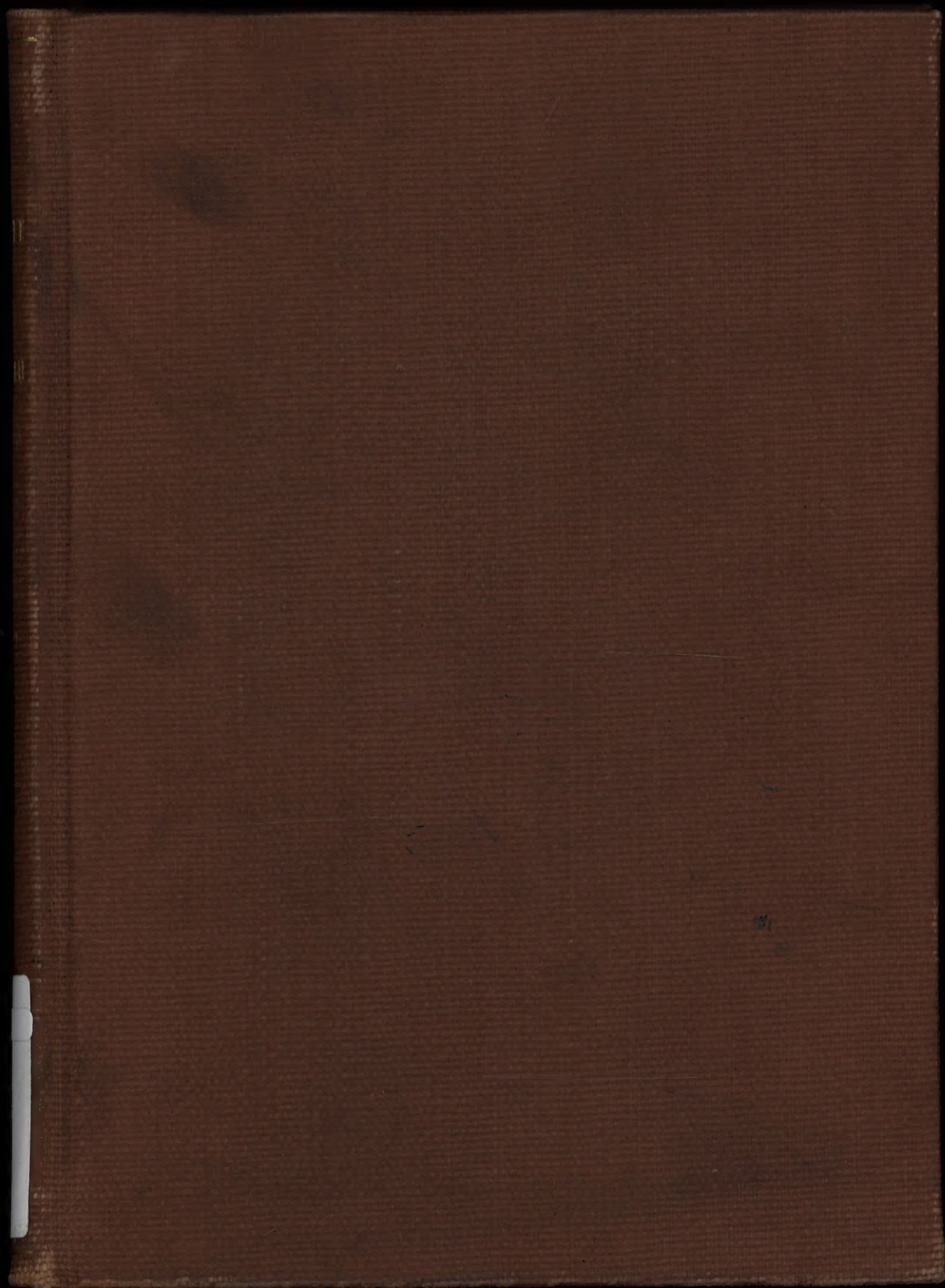


A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek



Die

Fabrikation der Emaille

und

Das Emailliren.

Zweite Auflage.

A. Hartleben's Verlag, Wien, Pest, Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

X. Band. **Die Essigfabrikation.** Eine Darstellung der Essigfabrikation nach den ältesten und neueren Verfahrungsweisen, der Schnell-Essigfabrikation, der Bereitung von Eisessig und reiner Essigsäure aus Holzessig, sowie der Fabrikation des Wein-, Trestern-, Malz-, Bieressigs und der aromatischen Essigsorten, nebst der praktischen Prüfung des Essigs. Von Dr. Josef Bersch. Dritte, erweiterte und verbesserte Aufl. Mit 17 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XI. Band. **Die Feuerwerkerei oder die Fabrikation der Feuerwerkskörper.** Eine Darstellung der gesammten Pyrotechnik, enthaltend die vorzüglichsten Vorschriften zur Anfertigung sämmtlicher Feuerwerksobjecte, als aller Arten von Leuchtfeuern, Sternen, Leuchtkugeln, Raketen, der Luft- und Wasser-Feuerwerke, sowie einen Abriß der für den Feuerwerker wichtigen Grundlehren der Chemie. Von Aug. Eschenbacher. Zweite, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 49 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XII. Band. **Die Meerschaum- und Bernsteinwaaren-Fabrikation.** Mit einem Anhange über die Erzeugung hölzerner Pfeifenköpfe. Enthaltend: Die Fabrikation der Pfeifen und Cigarrenspitzen; die Verwerthung der Meerschaum- und Bernstein-Abfälle, Erzeugung von Kunstmeerschaum (Masse oder Massa), künstlichem Elfenbein, künstlicher Schmucksteine auf chemischem Wege; die zweckmäßigsten und nöthigsten Werkzeuge, Geräthschaften, Vorrichtungen und Hilfsstoffe. Ferner die Erzeugung der Oelköpfe, geflammter, gesprengelter und Muhlaer Waare. Endlich die Erzeugung der Holzpfeifen, hierzu dienliche Holzarten, deren Färben, Beizen, Poliren u. dgl. Von E. M. Raufer. Mit 5 Tafeln Abbildungen. 10 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

XIII. Band. **Die Fabrikation der ätherischen Oele.** Anleitung zur Darstellung derselben nach den Methoden der Pressung, Destillation, Extraction, Deplacirung, Maceration und Absorption, nebst einer ausführlichen Beschreibung aller bekannten ätherischen Oele in Bezug auf ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften und technische Verwendung, sowie der besten Verfahrungsarten zur Prüfung der ätherischen Oele auf ihre Reinheit. Von Dr. chem. George William Askinson, Verfasser des Werkes: Die Parfumerie-Fabrikation. 2. verbesserte und vermehrte Aufl. Mit 36 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XIV. Band. **Die Photographie oder die Anfertigung von bildlichen Darstellungen auf künstlichem Wege.** Als Lehr- u. Handb. v. prakt. Seite bearb. u. herausg. v. Jul. Krüger. M. 41 Abbild. 37 Bog. 8. Eleg. geh. 4 fl. = 7 M. 20 Pf.

XV. Band. **Die Leim- und Gelatine-Fabrikation.** Eine auf prakt. Erfahr. begründ. gemeinverständl. Darstell. dieses Industriezw. in s. ganz. Umfange. Von F. Dawidowsky. 2. Aufl. Mit 27 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 M.

XVI. Band. **Die Stärke-Fabrikation und die Fabrikation des Traubenzuckers.** Eine populäre Darstellung der Fabrikation aller im Handel vorkommenden Stärkesorten, als der Kartoffel-, Weizen-, Mais-, Reis-, Arrow-root-Stärke, der Tapioca u. s. w.; der Wasch- und Toilettestärke und des künstlichen Sago, sowie der Verwerthung aller bei der Stärke-Fabrikation sich ergebenden Abfälle, namentlich des Klebers und der Fabrikation des Dextrins, Stärkegummis, Traubenzuckers, Kartoffelmehles und der Zucker-Couleur. Ein Handbuch für Stärke- und Traubenzucker-Fabrikanten, sowie für Oekonomie-Besitzer und Branntweinbrenner. Von Felix Rehwald, Stärke- und Traubenzucker-Fabrikant. Zweite, sehr vermehrte u. verbesserte Aufl. Mit 28 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XVII. Band. **Die Tinten-Fabrikation** u. die Herstellung der Hektographen und Hektographi tinten, die Fabrikation der Tusche, der Tintenstifte, der Stempeldruckfarben sowie d. Waschblaues. Ausführl. Darstellung der Anfertigung aller Schreib-, Comptoir-, Copir- u. Hektographirtinten, aller farbigen und sympathetischen Tinten, d. chinesischen Tusche, lithographischen Stifte u. Tinten, unauslöschl. Tinten z. Zeichnen d. Wäsche, d. Hektographirmassen, sw. z. Ausführung v. Schriften a. jedem beliebigen Materiale, d. Bereit. d. besten Waschblaues u. d. Stempeldruckfarben. Nebst e. Anleit. z. Lesbarmachen alter Schriften. Nach eig. Erfahr. dargest. v. Sigmund Lehner, Chem. u. Fabrik. 4. Aufl. M. erläut. Abb. 19 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 M.

XVIII. Band. **Die Fabrikation der Schmiermittel, der Schuhwichse und Lederschmiere.** Darstellung aller bekannten Schmiermittel, als: Wagenschmiere, Maschinenschmiere, der Schmieröle f. Näh- u. andere Arbeitsmaschinen u. der Mineralschmieröle, Uhrmacheröle, ferner der Schuhwichse, Lederlacke, des Dégras u. Lederschmiere f. alle Gattungen von Leder Von Rich. Brunner, techn. Chemik. 4. Aufl. Mit 5 erläuternden Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 20 kr. = 2 M. 25 Pf.

XIX. Band. **Die Lohgerberei oder die Fabrikation des lohgaren Leders.** Ein Handbuch für Leder-Fabrikanten. Enthaltend die ausführliche Darstellung der Fabrikation des lohgaren Leders nach dem gewöhnlichen und Schnellgerbe-Verfahren und der Metallsalz-Gerberei; nebst der Anleitung zur Herstellung aller Gattungen Maschinenriemen-Leder, des Juchten-, Saffian- Corduan-, Chagrin- und Lackleders, sowie zur Verwerthung der Abfälle, welche sich in Lederfabriken ergeben. Von Ferdinand Wiener, Leder-Fabrikant. 2. sehr vermehrte und verbesserte Aufl. Mit 48 Abbild. 37 Bog. 8. Eleg. geh. 4 fl. = 7 M. 20 Pf.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

XX. Band. **Die Weißgerberei, Sämischgerberei und Pergament-Fabrikation.** Ein Handbuch für Leder-Fabrikanten. Enthaltend die ausführliche Darstellung der Fabrikation des weißgaren Leders nach allen Verfahrungsweisen, des Glacéleders, Seifenleders u. s. w.; der Sämischgerberei, der Fabrikation des Pergaments und der Lederfärberei, mit besonderer Berücksichtigung der neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Lederindustrie. Von Ferdinand Wiener, Leder-Fabrikant. Mit 20 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

XXI. Band. **Die chemische Bearbeitung der Schafwolle** oder das Ganze der Färberei von Wolle und wollenen Gespinnsten. Ein Hilfs- u. Lehrbuch für Färber, Färberei-Techniker, Tuch- u. Garn-Fabrikanten u. Solche, die es werden wollen. Dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft entsprechend u. auf Grund eigener langjähr. Erfahrungen im In- u. Auslande vorzugsweise praktisch dargestellt. Von Victor Joclét, Färber u. Fabriks-Dirigent. Mit 29 Abb. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mk.

XXII. Band. **Das Gesammtgebiet des Lichtdrucks,** die Emailphotographie, und anderweitige Vorschriften zur Umkehrung der negativen und positiven Glasbilder. Bearbeitet von J. Husnik, k. k. Professor in Prag. Dritte Auflage. Mit 38 Abbild. u. 3 Illustrationsbeilagen. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XXIII. Band. **Die Fabrikation der Conserven und Canditen.** Vollständige Darstellung aller Verfahren der Conservirung für Fleisch, Früchte, Gemüse, der Trockenfrüchte, der getrockneten Gemüse, Marmeladen, Fruchtsäfte u. s. w. und der Fabrikation aller Arten von Canditen, als: candirter Früchte, der verschiedenen Bonbons, der Rocks-Drops, der Dragées, Pralinées 2c. Von A. Hausner. 2. verbesserte und vermehrte Aufl. Mit 27 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

XXIV. Band. **Die Fabrikation des Surrogatkaffees und des Tafelsenfes.** Enthaltend: Die ausführliche Beschreibung der Zubereitung des Kaffees und seiner Bestandtheile; der Darstellung der Kaffee-Surrogate aus allen hierzu verwendeten Materialien und die Fabrikation aller Gattungen Tafelsenf. Von Karl Lehmann. Mit 9 Abbild. 9 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

XXV. Band. **Die Kitte und Klebemittel.** Ausführliche Anleitung zur Darstellung aller Arten von Kitten und Klebemitteln für Glas Porzellan, Metalle, Leder, Eisen, Stein, Holz, Wasserleitungs- und Dampfröhren, sowie der Oel-, Harz-, Kautschuk-, Guttapercha-, Caseïn-, Leim-, Wasserglas-, Glycerin-, Kalk-, Gyps-, Eisen- und Zink-Kitte, des Marine-Leims, der Zahnkitte, Zeiodeliths und der zu speciellen Zwecken dienenden Kitte und Klebemittel. Von Sigmund Lehner. Dritte, sehr verm. u. verb. Aufl. 10 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

XXVI. Band. **Die Fabrikation der Knochenkohle und des Thieröles.** Eine Anleitung zur rationellen Darstellung der Knochenkohle oder des Spodiums und der plastischen Kohle, der Verwerthung aller sich hierbei ergebenden Nebenproducte und zur Wiederbelebung der gebrauchten Knochenkohle. Von Wilhelm Friedberg, technischer Chemiker. Mit 13 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XXVII. Band. **Die Verwerthung der Weinrückstände.** Praktische Anleitung zur rationellen Verwerthung von Weintrester, Weinhefe (Weinlager, Geläger und Weinstein. Mit einem Anhang: Die Erzeugung von Weinsprit und Cognac aus Wein. Handbuch für Weinproducenten, Weinhändler, Brennerei-Techniker, Fabrikanten chemischer Producte u. Chemiker. Gemeinverständlich dargestellt von Antonio dal Piaz, techn. Chemiker. 2. Aufl. Mit 23 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

XXVIII. Band. **Die Alkalien.** Darstellung der Fabrikation der gebräuchlichsten Kali- und Natron-Verbindungen, der Soda, Potasche, des Salzes, Salpeters, Glaubersalzes, Wasserglases, Chromkalis, Blutlaugensalzes, Weinsteins, Laugensteins u. s. f., deren Anwendung und Prüfung. Ein Handbuch für Färber, Bleicher, Seifensieder, Fabrikanten von Glas, Zündwaaren, Lauge, Papier, Farben, überhaupt von chemischen Producten, für Apotheker und Droguisten. Von Dr. S. Pick, Fabriksbesitzer. Mit 24 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

XXIX. Band. **Die Bronzewaaren-Fabrikation.** Anleitung zur Fabrikation von Bronzewaaren aller Art, Darstellung ihres Gusses und Behandelns nach demselben, ihrer Färbung und Vergoldung, des Bronzirens überhaupt nach den älteren sowie bis zu den neuesten Verfahrungsweisen. Von Ludwig Müller, Metallwaaren-Fabrikant. Mit 25 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XXX. Band. **Vollständiges Handbuch der Bleichkunst** oder theoretische und praktische Anleitung zum Bleichen der Baumwolle, des Flachses, des Hanfes, der Wolle und Seide, sowie der daraus gesponnenen Garne und gewebten oder gewirkten Zeuge. Nebst einem Anhange über zweckmäßiges Bleichen der Hadern, des Papieres, der Wasch- und Badeschwämme, des Strohes und Wachses 2c. Nach den neuesten Erfahrungen durchgängig praktisch bearbeitet von Victor Joclét. Mit 30 Abbild. und 2 Tafeln. 24 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

XXXI. Band. **Die Fabrikation von Kunstbutter, Sparbutter und Butterine.** Eine Darstellung der Bereitung der Ersatzmittel der echten Butter nach den besten Methoden. Allgemein verständlich geschildert von Victor Lang. Zweite vermehrte Aufl. Mit 14 Abbild. 10 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

XXXII. Band. **Die Natur der Ziegelthone und die Ziegel-Fabrikation der Gegenwart.** Handbuch für technische Chemiker, Ziegeltechniker, Bau- und Maschinen-Ingenieure 2c. 2c. Von Dr. Hermann Zwick. Mit 123 Abbild. und 2 Tafeln. 38 Bog. 8. Eleg. geh. 4 fl. 60 kr. = 8 M. 30 Pf.

XXXIII. Band. **Die Fabrikation der Mineral- und Lackfarben.** Enthaltend: Die Anleitung zur Darstellung aller künstlichen Maler- und Anstreicherfarben, der Email- und Metallfarben. Ein Handbuch für Fabrikanten, Farbwaarenhändler, Maler und Anstreicher. Dem neuesten Stande der Wissenschaft entsprechend dargestellt von Dr. Josef Bersch. Mit 19 Abbild. 41 Bog. 8. Eleg. geh. 4 fl. 20 kr. = 7 M. 60 Pf.

XXXIV. Band. **Die künstlichen Düngemittel.** Darstellung der Fabrikation des Knochen-, Horn-, Blut-, Fleisch-Mehls, der Kalidünger, des schwefelsauren Ammoniaks, der verschiedenen Arten Superphosphate, der Poudrette u. s. f., sowie Beschreibung des natürlichen Vorkommens der concentrirten Düngemittel. Ein Handbuch für Fabrikanten künstlicher Düngemittel, Landwirthe, Zucker-Fabrikanten, Gewerbetreibende und Kaufleute. Von Dr. S. Pick, Fabrikant chemischer Producte. Zweite verm. Auflage. Mit 25 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

XXXV. Band. **Die Zinkogravure** oder das Aetzen in Zink zur Herstellung von Druckplatten aller Art, nebst Anleitung zum Aetzen in Kupfer, Messing, Stahl und andere Metalle. Auf Grund eigener praktischer, vieljähriger Erfahrungen bearbeitet und herausgegeben von Julius Krüger. Zweite Auflage. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XXXVI. Band. **Medicinische Specialitäten.** Eine Sammlung aller bis jetzt bekannten und untersuchten medicinischen Geheimmittel mit Angabe ihrer Zusammensetzung nach den bewährtesten Chemikern. Gruppenweise zusammengestellt von C. F. Capaun-Karlowa, Apotheker. Zweite, vielfach vermehrte Auflage. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

XXXVII. Band. **Die Colorie der Baumwolle auf Garne und Gewebe mit besonderer Berücksichtigung der Türkischroth-Färberei.** Ein Lehr- und Handbuch für Interessenten dieser Branchen. Nach eigenen praktischen Erfahrungen zusammengestellt von Carl Romen, Director der Möllersdorfer Färberei, Bleicherei und Appretur. Mit 6 Abbild. 24 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 M.

XXXVIII. Band. **Die Galvanoplastik.** Ausführliche praktische Darstellung des galvanoplastischen Verfahrens in allen seinen Einzelheiten. In leichtfaßlicher Weise bearbeitet von Julius Weiß. Dritte Aufl. Mit 48 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XXXIX. Band. **Die Weinbereitung und Kellerwirthschaft.** Populäres Handbuch für Weinproducenten, Weinhändler und Kellermeister. Gemeinverständlich dargestellt auf Grundlage der neuesten wissenschaftlichen Forschungen der berühmtesten Oenologen und eigenen langjährigen praktischen Erfahrungen von Antonio dal Piaz. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 31 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XL. Band. **Die technische Verwerthung des Steinkohlentheers**, nebst einem Anhange: Ueber die Darstellung des natürlichen Asphalttheers und Asphaltmastix aus den Asphaltsteinen und bituminösen Schiefern und Verwerthung der Nebenproducte. Von Dr. Georg Thenius, technischer Chemiker. Mit 20 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

XLI. Band. **Die Fabrikation der Erdfarben.** Enthaltend: Die Beschreibung aller natürlich vorkommenden Erdfarben, deren Gewinnung und Zubereitung. Handbuch für Farben-Fabrikanten, Maler, Zimmermaler, Anstreicher und Farbwaaren-Händler. Von Dr. Jos. Bersch. Mit 14 Abb. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XLII. Band. **Desinfectionsmittel** oder Anleitung zur Anwendung der praktischesten und besten Desinfectionsmittel, um Wohnräume, Krankensäle, Stallungen, Transportmittel, Leichenkammern, Schlachtfelder u. s. w. zu desinficiren. Von Wilhelm Heckenast. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

XLIII. Band. **Die Heliographie**, oder: Eine Anleitung zur Herstellung druckbarer Metallplatten aller Art, sowohl für Halbtöne als auch für Strich- und Kornmanier, ferner die neuesten Fortschritte im Pigmentdruck und Woodbury-Verfahren (oder Reliefdruck), nebst anderweitigen Vorschriften. Bearbeitet von J. Husnik, k. k. Professor in Prag. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 6 Illustrationen und 5 Tafeln. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

XLIV. Band. **Die Fabrikation der Anilinfarbstoffe** und aller anderen aus dem Theere darstellbaren Farbstoffe (Phenyl-, Naphthalin-, Anthracen- und Resorcin-Farbstoffe) u. deren Anwendung in der Industrie. Bearbeitet von Dr. Josef Bersch. Mit 15 Abbild. 34 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 60 kr. = 6 M. 50 Pf.

XLV. Band. **Chemisch-technische Specialitäten und Geheimnisse**, mit Angabe ihrer Zusammenstell. nach d. bewährt. Chemikern. Alphab. zusammengest. v. C. F. Capaun-Karlowa, Apoth. 2. Aufl. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. M. 2.50.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

LIX. Band. **Die Glasätzerei für Tafel- und Hohlglas, Hell- und Mattätzerei in ihrem ganzen Umfange.** Alle bisher bekannten und viele neue Verfahren enthaltend; mit besonderer Berücksichtigung der Monumental-Glasätzerei. Leichtfaßlich dargestellt mit genauer Angabe aller erforderlichen Hilfsmittel von J. B. Miller, Glastechniker. Zweite Auflage. Mit 18 Abbild. 9 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

LX. Band. **Die explosiven Stoffe**, ihre Geschichte, Fabrikation, Eigenschaften, Prüfung und praktische Anwendung in der Sprengtechnik. Mit einem Anhange, enthaltend: Die Hilfsmittel der submarinen Sprengtechnik (Torpedos und Seeminen). Bearbeitet nach den neuesten wissenschaftlichen Erfahrungen von Dr. Fr. Böckmann, techn. Chemiker. Mit 31 Abbild. 28 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

LXI. Band. **Handbuch der rationellen Verwerthung, Wiedergewinnung und Verarbeitung von Abfallstoffen jeder Art.** Von Dr. Theodor Koller. Mit 22 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

LXII. Band. **Kautschuk und Guttapercha.** Eine Darstellung der Eigenschaften und der Verarbeitung des Kautschuks und der Guttapercha auf fabriksmäßigem Wege, der Fabrikation des vulcanisirten und gehärteten Kautschuks, der Kautschuk- und Guttapercha-Compositionen, der wasserdichten Stoffe, elastischen Gewebe u. s. w. Für die Praxis bearbeitet von Raimund Hoffer. Mit 8 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

LXIII. Band. **Die Kunst- und Feinwäscherei in ihrem ganzen Umfange.** Enthaltend: Die chemische Wäsche, Fleckenreinigungskunst, Kunstwäscherei, Hauswäscherei, die Strohhut-Bleicherei und Färberei, Handschuh-Wäscherei und Färberei &c. Von Victor Joclét. Zweite Auflage. Mit 18 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

LXIV. Band. **Grundzüge der Chemie in ihrer Anwendung auf das praktische Leben.** Für Gewerbetreibende und Industrielle im Allgemeinen, sowie für jeden Gebildeten. Bearbeitet von Dr. Willibald Artus, Professor in Jena. Mit 24 Abbild. 34 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

LXV. Band. **Die Fabrikation der Emaille und das Emailliren.** Anleitung zur Darstellung aller Arten Emaille für technische und künstlerische Zwecke und zur Vornahme des Emaillirens auf praktischem Wege. Für Emaillefabrikanten, Gold- und Metallarbeiter und Kunstindustrielle. Von Paul Randau, technischer Chemiker. 2. Aufl. Mit 14 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

LXVI. Band. **Die Glas-Fabrikation.** Eine übersichtliche Darstellung der gesammten Glasindustrie mit vollständiger Anleitung zur Herstellung aller Sorten von Glas und Glaswaaren. Zum Gebrauche für Glasfabrikanten und Gewerbetreibende aller verwandten Branchen auf Grund praktischer Erfahrungen und der neuesten Fortschritte bearbeitet von Raimund Gerner, Glasfabrikant. Mit 50 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

LXVII. Band. **Das Holz und seine Destillations-Producte.** Ueber die Abstammung und das Vorkommen der verschiedenen Hölzer. Ueber Holz, Holzschleifstoff, Holzcellulose, Holzimprägnirung und Holzconservirung, Meiler- und Retorten-Verkohlung, Holzessig und seine technische Verarbeitung, Holztheer und seine Destillationsproducte, Holztheerpech und Holzkohlen nebst einem Anhange: Ueber Gaserzeugung aus Holz. Ein Handbuch für Waldbesitzer, Forstbeamte, Lehrer, Chemiker, Techniker und Ingenieure, nach den neuesten Erfahrungen praktisch und wissenschaftlich bearbeitet von Dr. Georg Thenius, techn. Chemiker. Mit 32 Abbild. 34 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

LXVIII. Band. **Die Marmorirkunst.** Ein Lehr-, Hand- und Musterbuch für Buchbindereien, Buntpapierfabriken und verwandte Geschäfte. Von Josef Phileas Boeck. Mit 30 Marmorpapier-Mustern und 6 Abbild. 6 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

LXIX. Band. **Die Fabrikation des Wachstuches**, des amerikanischen Ledertuches, des Wachs-Taffets, der Maler- und Zeichen-Leinwand, sowie die Fabrikation des Theertuches, der Dachpappe und die Darstellung der unverbrennlichen und gegerbten Gewebe. Den Bedürfnissen der Praktiker entsprechend. Von Rudolf Eßlinger, Fabrikant. Mit 11 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

LXX. Band. **Das Celluloid**, seine Rohmaterialien, Fabrikation, Eigenschaften und technische Verwendung. Für Celluloid- und Celluloidwaaren-Fabrikanten, für alle Celluloid verarbeitenden Gewerbe, Zahnärzte und Zahntechniker. Von Dr. Fr. Böckmann, technischer Chemiker. Mit 8 Abbild. 7 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

LXXI. Band. **Das Ultramarin und seine Bereitung** nach dem jetzigen Stande dieser Industrie. Von C. Fürstenau. Mit 25 Abbild. 7 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

LXXXVI. Band. **Die Fabrikation der Aether und Grundessenzen.** Die Aether, Fruchtäther, Fruchtessenzen, Fruchtextracte, Fruchtsyrupe, Tincturen zum Färben und Klärungsmittel. Nach den neuesten Erfahrungen bearbeitet von Dr. Th. Horatius. Mit 14 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr.= 3 M. 25 Pf.

LXXXVII. Band. **Die technischen Vollendungs-Arbeiten der Holz-Industrie**, das Schleifen, Beizen, Poliren, Lackiren, Anstreichen und Vergolden des Holzes, nebst der Darstellung der hierzu verwendbaren Materialien in ihren Hauptgrundzügen. Von L. E. Andés. Zweite vollständig umgearbeitete und verbesserte Auflage. Mit 33 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf

LXXXVIII. Band. **Die Fabrikation von Albumin und Eierconserven.** Eine Darstellung der Eigenschaften der Eiweißkörper und der Fabrikation von Eier- und Blutalbumin, des Patent- und Naturalbumins, der Eier- und Dotter-Conserven und der zur Conservirung frischer Eier dienenden Verfahren. Von Karl Ruprecht. Mit 13 Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 20 kr. = 2 M. 25 Pf.

LXXXIX. Band. **Die Feuchtigkeit der Wohngebäude,** der Mauerfraß und Holzschwamm, nach Ursache, Wesen und Wirkung betrachtet und die Mittel zur Verhütung sowie zur sicheren und nachhaltigen Beseitigung dieser Uebel unter besonderer Hervorhebung eines neuen und praktisch bewährten Verfahrens zur Trockenlegung feuchter Wände und Wohnungen. Für Baumeister, Bautechniker, Gutsverwalter, Tüncher, Maler und Hausbesitzer. Von A. Keim, technischer Director in München. Mit 14 Abbild. 8 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

XC. Band. **Die Verzierung der Gläser durch den Sandstrahl.** Vollständige Unterweisung zur Mattverzierung von Tafel- und Hohlglas mit besonderer Berücksichtigung der Beleuchtungsartikel. Viele neue Verfahren: Das Lasiren der Gläser. Die Mattdecoration von Porzellan und Steingut. Das Mattiren und Verzieren der Metalle. Nebst einem Anhange: Die Sandblas-Maschinen. Von J. B. Miller, Glastechn. Mit 8 Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

XCI. Band. **Die Fabrikation des Alauns**, der schwefelsauren und essigsauren Thonerde, des Bleiweißes und Bleizuckers. Von Friedrich Jünemann, technischer Chemiker. Mit 9 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

XCII. Band. **Die Tapete,** ihre ästhetische Bedeutung und technische Darstellung, sowie kurze Beschreibung der Buntpapier-Fabrikation. Zum Gebrauche für Musterzeichner, Tapeten- und Buntpapier-Fabrikanten. Von Th. Seemann. Mit 42 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XCIII. Band. **Die Glas-, Porzellan- und Email-Malerei in ihrem ganzen Umfange.** Ausführliche Anleitung zur Anfertigung sämmtlicher bis jetzt zur Glas-, Porzellan-, Email-, Fayence- und Steingut-Malerei gebräuchlichen Farben und Flüsse, nebst vollständiger Darstellung des Brennens dieser verschiedenen Stoffe. Unter Zugrundelegung der neuesten Erfindungen und auf Grund eigener in Sèvres und anderen großen Malereien und Fabriken erworbenen Kenntnisse bearb. und herausg. von Felix Hermann. Mit 10 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XCIV. Band. **Die Conservirungsmittel.** Ihre Anwendung in den Gährungsgewerben und zur Aufbewahrung von Nahrungsstoffen. Eine Darstellung der Eigenschaften der Conservirungsmittel und deren Anwendung in der Bierbrauerei, Weinbereitung, Essig- und Preßhefe-Fabrikation 2c. Von Dr. Josef Bersch. Mit 8 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

XCV. Band. **Die elektrische Beleuchtung** und ihre Anwendung in der Praxis. Verfaßt von Dr Alfred v. Urbanitzky. Zweite Aufl. Mit 169 Abbild. 20 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XCVI. Band. **Preßhefe, Kunsthefe und Backpulver.** Ausführliche Anleitung zur Darstellung von Preßhefe nach allen benannten Methoden, zur Bereitung der Kunsthefe und der verschiedenen Arten von Backpulver. Praktisch geschildert von Adolf Wilfert. 2. Aufl. Mit 18 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

XCVII. Band. **Der praktische Eisen- und Eisenwaarenkenner.** Kaufmännisch-technische Eisenwaarenkunde. Ein Handbuch für Händler mit Eisen- und Stahlwaaren, Fabrikanten, Ex- und Importeure, Agenten für Eisenbahn- und Baubehörden, Handels- und Gewerbeschulen 2c. Von Eduard Japing, dipl. Ingenieur und Redacteur, früher Eisenwerks-Director. Mit 98 Abbild. 37 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

XCVIII. Band. **Die Keramik** oder Die Fabrikation von Töpfer-Geschirr, Steingut, Fayence, Steinzeug, Terralith, sowie von französischem, englischem und Hartporzellan. Anleitung für Praktiker zur Darstellung aller Arten keramischer Waaren nach deutschem, französischem u. englischem Verfahren. Von Ludwig Wipplinger. Mit 45 Abbild. 24 Bogen. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

IC. Band. **Das Glycerin.** Seine Darstellung, seine Verbindungen und Anwendung in den Gewerben, in der Seifen-Fabrikation, Parfümerie und Sprengtechnik. Für Chemiker, Parfumeure, Seifen-Fabrikanten, Apotheker, Sprengtechniker und Industrielle geschildert von S. W. Koppe. Mit 20 Abbild. 13 Bogen. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

C. Band. **Handbuch der Chemigraphie,** Hochätzung in Zink für Buchdruck mittelst Umdruck von Autographien und Photogrammen und directer Copirung od. Radirung d. Bildes a. d. Platte (Photo-Chemigraphie u. Chalco-Chemigraphie). Von W. F. Toifel. Mit 14 Abbild. 17 Bg. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CI. Band. **Die Imitationen.** Eine Anleitung zur Nachahmung von Natur- und Kunstproducten, als: Elfenbein, Schildpatt, Perlen und Perlmutter, Korallen, Bernstein, Horn, Hirschhorn, Fischbein, Alabaster 2c., sowie zur Anfertigung von Kunst-Steinmassen, Nachbildungen von Holzschnitzereien, Bildhauer-Arbeiten, Mosaiken, Intarsien u. s. w. Für Gewerbetreibende und Künstler. Von Sigmund Lehner. Mit 10 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CII. Band. **Die Fabrikation der Copal-, Terpentinöl- und Spiritus-Lacke.** Von L. E. Andés. Mit 38 Abbild. 28 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. = 5 M. 40 Pf.

CIII. Band. **Kupfer und Messing,** sowie alle technisch wichtigen Kupferlegierungen, ihre Darstellungsmeth., Eigenschaften und Weiterverarbeitg. zu Handelswaaren. Von Ed. Japing. Mit 41 Abbild. 14 Bg. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CIV. Band. **Die Bereitung der Brennerei-Kunsthefe.** Auf Grundlage vieljähriger Erfahrungen geschildert von Josef Reis, Brennerei-Director. 4 Bog. 8. Eleg. geh. 80 kr. = 1 M. 50 Pf.

CV. Band. **Die Verwerthung des Holzes auf chemischem Wege.** Eine Darstellung der Verfahren zur Gewinnung der Destillationsproducte des Holzes, der Essigsäure, des Holzgeistes, des Theeres und der Theeröle, des Creosotes, des Rußes, des Röstholzes und der Kohlen. Die Fabrikation von Oxalsäure, Alkohol und Cellulose, der Gerb- und Farbstoff-Extracte aus Rinden und Hölzern, der ätherischen Oele und Harze. Für Praktiker geschildert von Dr. Josef Bersch. Mit 56 Abbild. 22 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CVI. Band. **Die Fabrikation der Dachpappe und der Anstrichmasse** für Pappdächer in Verbindung mit der Theer-Destillation nebst Anfertigung aller Arten von Pappbedachungen und Asphaltirungen. Ein Handbuch für Dachpappe-Fabrikanten, Baubeamte, Bau-Techniker, Dachdecker und Chemiker. Von Dr. E. Luhmann, techn. Chemiker. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CVII. Band. **Anleitung zur chemischen Untersuchung und rationellen Beurtheilung der landwirthschaftlich wichtigsten Stoffe.** Ein den praktischen Bedürfnissen angepaßtes analytisches Handbuch für Landwirthe, Fabrikanten künstlicher Düngemittel, Chemiker, Lehrer der Agriculturchemie und Studirende höherer landwirthschaftlicher Lehranstalten. Nach dem neuesten Stande der Praxis verfaßt von Robert Heinze. Mit 15 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CVIII. Band. **Das Lichtpausverfahren** in theoretischer u. praktischer Beziehung. Von H. Schuberth. Mit 4 Abbild. 8 Bg. 8. Eleg. geh. 80 kr. = 1 M. 50 Pf.

CIX. Band. **Zink, Zinn und Blei.** Eine ausführliche Darstellung der Eigenschaften dieser Metalle, ihrer Legirungen unter einander und mit anderen Metallen, sowie ihrer Verarbeitung auf physikalischem Wege. Für Metallarbeiter und Kunst-Industrielle geschildert von Karl Richter. Mit 8 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CX. Band. **Die Verwerthung der Knochen auf chemischem Wege.** Eine Darstellung der Verarbeitung von Knochen auf alle aus denselben gewinnbaren Producte, insbesondere von Fett, Leim, Düngemitteln und Phosphor. Von Wilhelm Friedberg. Mit 20 Abbild. 20 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CXI. Band. **Die Fabrikation der wichtigsten Antimon-Präparate.** Mit besonderer Berücksichtigung des Brechweinsteines und Goldschwefels. Von Julius Oehme. Mit 27 Abbild. 9 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

CXII. Band. **Handbuch der Photographie der Neuzeit.** Mit besonderer Berücksichtigung des Bromsilber-Gelatine-Emulsions-Verfahrens. Von Julius Krüger. Mit 61 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CXIII. Band. **Draht und Drahtwaaren.** Praktisches Hilfs- und Handbuch für die gesammte Drahtindustrie, Eisen- und Metallwaarenhändler, Gewerbe- und Fachschulen. Mit besonderer Rücksicht auf die Anforderungen der Elektrotechnik. Von Eduard Japing, Ingenieur und Redacteur. Mit 119 Abbild. 29 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 60 kr. = 6 M. 50 Pf.

CXIV. Band. **Die Fabrikation der Toilette-Seifen.** Praktische Anleitung zur Darstellung aller Arten von Toilette-Seifen auf kaltem und warmem Wege, der Glycerin-Seife, der Seifenkugeln, der Schaumseifen und der Seifen-Specialitäten. Mit Rücksicht auf die hierbei in Verwendung kommenden Maschinen und Apparate geschildert von Friedrich Wiltner, Seifenfabrikant. Mit 39 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

CXV. Band. **Praktisches Handbuch für Anstreicher und Lackirer.** Anleitung zur Ausführung aller Anstreicher-, Lackirer-, Vergolder- und Schriftenmaler-Arbeiten, nebst eingehender Darstell. aller verwend. Rohstoffe u. Utensilien von L. E. Andés. Mit 14 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CXVI. Band. **Die praktische Anwendung der Theerfarben in der Industrie.** Praktische Anleitung zur rationellen Darstellung der Anilin-, Phenyl-, Naphthalin- und Anthracen-Farben in der Färberei, Druckerei, Buntpapier-, Tinten- und Zündwaaren-Fabrikation. Praktisch dargestellt von E. J. Höd l, Chemiker. Mit 20 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

CXVII. Band. **Die Verarbeitung des Hornes, Elfenbeins, Schildpatts, der Knochen und der Perlmutter.** Abstammung und Eigenschaften dieser Rohstoffe, ihre Zubereitung, Färbung u. Verwendung in der Drechslerei, Kamm- und Knopffabrikation, sowie in anderen Gewerben. Ein Handbuch für Horn- u. Bein-Arbeiter, Kammmacher, Knopffabrikanten, Drechsler, Spielwaarenfabrikanten ꝛc. ꝛc. Von Louis Edgar Andés. Mit 32 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXVIII. **Die Kartoffel- und Getreidebrennerei.** Handbuch für Spiritusfabrikanten, Brennereileiter, Landwirthe und Techniker. Enthaltend: Die praktische Anleitung zur Darstellung von Spiritus aus Kartoffeln, Getreide, Mais und Reis, nach den älteren Methoden und nach dem Hochdruckverfahren. Dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft und Praxis gemäß populär geschildert von Adolf Wilfert. Mit 88 Abbild. 29 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. = 5 M. 40 Pf.

CXIX. Band. **Die Reproductions-Photographie** sowohl für Halbton als Strichmanier nebst den bewährtesten Copirprocessen zur Uebertragung photographischer Glasbilder aller Art auf Zink und Stein. Von J. Husnik, k. k. Prof. am I. Staats-Realgymn. in Prag, Ehrenmitglied der Photogr. Vereine zu Berlin und Prag ꝛc. Mit 34 Abbild. u. 7 Tafeln. 13 Bogen. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CXX. Band. **Die Beizen, ihre Darstellung, Prüfung und Anwendung.** Für den prakt. Färber und Zeugdrucker bearb. von H. Wolff, Lehrer der Chemie am Zürcherisch. Technikum in Winterthur. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXXI. Band. **Die Fabrikation des Aluminiums und der Alkalimetalle.** Von Dr. Stanislaus Mierzinski. Mit 27 Abbild. 9 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

CXXII. Band. **Die Technik der Reproduction von Militär-Karten und Plänen** nebst ihrer Vervielfältigung, mit besonderer Berücksichtigung jener Verfahren, welche im k. k. militär-geographischen Institute zu Wien ausgeübt werden. Von Ottomar Volkmer, k. k. Oberstlieutenant der Artillerie und Vorstand der technischen Gruppe im k. k. militär-geographischen Institute. Mit 57 Abbild. im Texte und einer Tafel. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CXXIII. Band. **Die Kohlensäure.** Eine ausführliche Darstellung der Eigenschaften, des Vorkommens, der Herstellung und technischen Verwendung dieser Substanz. Ein Handbuch für Chemiker, Apotheker, Fabrikanten künstlicher Mineralwässer, Bierbrauer und Gastwirthe. Von Dr. E. Luhmann, Chemiker. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CXXIV. Band. **Die Fabrikation der Siegel- und Flaschenlacke.** Enthaltend die Anleitung zur Erzeugung von Siegel- und Flaschenlacken, die eingehende Darstellung der Rohmaterialien, Utensilien und maschinellen Vorrichtungen. Mit einem Anhange: Die Fabrikat. d. Brauer-, Wachs-, Schuhmacher- u. Bürstenpeches. Von Louis Edgar Andés. Mit 21 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXXV. Band. **Die Teigwaaren-Fabrikation.** Mit einem Anhange: Die Panier- und Mutschelmehl-Fabrikation. Eine auf praktische Erfahrung begründete, gemeinverständliche Darstellung der Fabrikation aller Arten Teigwaaren, sowie des Panier- und Mutschelmehles mittelst Maschinenbetriebes, nebst einer Schilderung sämmtlicher Maschinen und der verschiedenen Rohproducte. Mit Beschreibung und Plan einer Teigwaaren-Fabrik. Leichtfaßlich geschildert von Friedrich Oertel, Teigwaaren-Fabrikant (Jury-Mitglied der bayrischen Landesausstellung 1882, Gruppe Nahrungsmittel), Mitarbeiter der allgemeinen Bäcker- und Conditor-Zeitung in Stuttgart. Mit 43 Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

CXXVI. Band. **Praktische Anleitung zur Schriftmalerei** mit besonderer Berücksichtigung der Construction und Berechnung von Schriften für bestimmte Flächen, sowie der Herstellung von Glas-Glanzvergoldung und Versilberung für Glasfirmentafeln ꝛc. Nach eigenen praktischen Erfahrungen bearbeitet von Robert Hagen. Mit 18 Abbild. 7 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

CXXVII. Band. **Die Meiler- und Retorten-Verkohlung.** Die liegenden und stehenden Meiler. Die gemauerten Holzverkohlungs-Oefen und die Retorten-Verkohlung. Ueber Kiefer-, Kien- und Buchenholztheer-Erzeugung, sowie Birkentheer-Gewinnung. Die technisch-chemische Bearbeitung der Nebenproducte der Holzverkohlung, wie Holzessig, Holzgeist und Holztheer. Die Rothsalz-Fabrikation, das schwarze und graue Rothsalz. Die Holzgeist-Erzeugung und die Verarbeitung des Holztheers auf leichte und schwere Holztheeröle, sowie die Erzeugung des Holztheerparaffins und Verwerthung des Holztheerpeches. Nebst einem Anhang: Ueber die Rußfabrikation aus harz. Hölzern, Harzen, harz. Abfällen und Holztheerölen. Ein Handbuch f. Herrschaftsbesitzer, Forstbeamte, Fabrikanten, Chemiker, Techniker u. Praktikanten. Nach den neuest. Erfahrung. prakt. u. wissenschaftl. bearb. von Dr. Georg Thenius, Chemik. u. Technik. Mit 80 Abbild. 22 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CXXVIII. Band. **Die Schleif-, Polir- und Putzmittel** für Metalle aller Art, Glas, Holz, Edelsteine, Horn, Schildpatt, Perlmutter, Steine 2c., ihr Vorkommen, ihre Eigenschaften, Herstell. u. Verwend., nebst Darstell. d. gebräuchlichsten Schleifvorrichtung. Ein Handbuch für techn. u. gewerbl. Schulen, Eisenwerke, Maschinenfabriken, Glas-, Metall- u. Holz-Industrielle, Gewerbetreibende u. Kaufleute. Von Vict. Wahlburg. Mit 66 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CXXIX. Band. **Lehrbuch der Verarbeitung der Naphtha** oder des Erdöles auf Leucht- und Schmieröle. Von F. A. Roßmäßler. Mit 25 Abbild. 8 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

CXXX. Band. **Die Zinkätzung** (Chemigraphie, Zinkotypie). Eine faßliche Anleit. nach d. neuesten Fortschritten alle in d. bekannten Manieren auf Zink o. ein anderes Metall übrtrag. Bilder hoch zu ätzen u. f. d. typograph. Presse geeig. Druckplatten herzustellen. Von J. Husnik, k. k. Prof. am I. Staats-Realgymnasium in Prag. Mit 16 Abbild. und vier Tafeln. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXXXI. Band. **Die Fabrikation der Kautschuk- und Leimmasse-Typen, Stempel und Druckplatten, sowie die Verarbeitung des Korkes und der Korkabfälle.** Darstellung der Fabrikation von Kautschuk- und Leimmasse-Typen und Stempel, der Celluloid-Stampiglien, der hiezugehörigen Apparate, Vorrichtungen, der erforderlichen Stempelfarben, der Buch- und Steindruckwalzen, Fladerdruckplatten, elastischen Formen für Stein- und Gypsguß; ferner der Gewinnung, Eigenschaften und Verarbeitung des Korkes zu Pfropfen, der hierbei resultirenden Abfälle zu künstlichen Pfropfen, Korksteinen, 2c. Von August Stefan. Mit 65 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CXXXII. Band. **Das Wachs und seine technische Verwendung.** Darstellung der natürlichen animalischen und vegetabilischen Wachsarten, des Mineralwachses (Ceresin), ihrer Gewinnung, Reinigung, Verfälschung und Anwendung in der Kerzenfabrikation, zu Wachsblumen u. Wachsfiguren, Wachspapier, Salben u. Pasten, Pomaden, Farben, Lederschmieren, Fußbodenwichsen u. vielen anderen techn. Zwecken. Von Ludwig Sedna. Mit 33 Abbild. 10 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

CXXXIII. Band. **Asbest und Feuerschutz.** Enthaltend: Vorkommen, Verarbeitung und Anwendung des Asbestes, sowie den Feuerschutz in Theatern, öffentlichen Gebäuden u. s. w., durch Anwendung von Asbestpräparaten, Imprägnirungen und sonstigen bewährten Vorkehrungen. Von Wolfgang Venerand. Mit 47 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CXXXIV. Band. **Die Appreturmittel und ihre Verwendung.** Darstellung aller in der Appretur verwendeten Hilfsstoffe, ihrer spec. Eigenschaften, d. Zubereitung zu Appreturmassen u. ihrer Verwend. z. Appretiren v. leinenen, baumwollenen, seidenen u. wollenen Geweben; feuersichere u. wasserdichte Appreturen u. d. hauptsächl. maschinellen Vorrichtung. Ein Hand- u. Hilfsb. f. Appreteure, Drucker, Färber, Bleicher, Wäschereien. Von F. Polleyn. Mit 38 Abb. 25 Bg. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CXXXV. Band. **Die Fabrikation von Rum, Arrak und Cognac** und allen Arten von Obst- und Früchtenbranntweinen, sowie die Darstellung der besten Nachahmungen von Rum, Arrak, Cognac, Pflaumenbranntwein (Slibowitz), Kirschwasser u. s. w. Nach eigenen Erfahrungen geschild. von August Gaber, gepr. Chemiker und prakt. Destillateur. Mit 45 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CXXXVI. Band. **Handb. d. prakt. Seifen-Fabrikat.** Von Alwin Engelhardt. I. Band. Die in der Seifen-Fabrikat. angewend. Rohmaterialien, Maschinen und Geräthschaften. Mit 66 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CXXXVII. Band. **Handb. d. prakt. Seifen-Fabrikat.** Von Alwin Engelhardt. II. Band. Die gesammte Seifen-Fabrikation nach dem neuesten Standpunkte der Praxis u. Wissenschaft. Mit 20 Abbild. 33 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CXXXVIII. Band. **Handbuch der praktischen Papier-Fabrikation.** Von Dr. Stanislaus Mierzinski. Erster Band: Die Herstellung des Papiers aus Hadern auf der Papiermaschine. Mit 166 Abbild. u. mehr. Tafeln. 30 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark. (Siehe auch die Bände 141, 142.)

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

CXXXIX. Band. **Die Filter für Haus und Gewerbe.** Eine Beschreibung der wichtigsten Sand-, Gewebe-, Papier-, Kohle-, Eisen-, Stein-, Schwamm- u. s. w. Filter u. der Filterpressen. Mit besond. Berücksichtigung d. verschied. Verfahren zur Untersuchung, Klärung u. Reinigung d. Wassers u. d. Wasserversorgung von Städten. Für Behörden, Fabrikanten, Chemiker, Techniker, Haushaltungen u. s. w. bearbeitet von Richard Krüger. Ingenieur, Lehrer an den techn. Fachschulen der Stadt Buxtehude bei Hamburg. Mit 72 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CXL. Band. **Blech und Blechwaaren.** Prakt. Handbuch f. die gesammte Blechindustrie, f. Hüttenwerke, Constructions-Werkstätten, Maschinen- u. Metallwaaren-Fabriken, sowie f. d. Unterricht an technischen u. Fachschulen. Von Eduard Japing. Ingenieur u. Redacteur. Mit 125 Abbild. 28 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. = 5 M. 40 Pf.

CXLI. Band. **Handbuch der praktischen Papier-Fabrikation.** Von Dr. Stanislaus Mierzinski. In drei Bänden.

Zweiter Band. Die Ersatzmittel der Hadern. Mit 114 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark. (Siehe auch Band 138 und 142.)

CXLII. Band. Dritter Band. Anleitung zur Untersuchung der in der Papier-Fabrikation vorkommenden Rohproducte. Mit 28 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf. (Siehe auch Band 138 und 141.)

CXLIII. Band. **Wasserglas und Infusorienerde, deren Natur und Bedeutung für Industrie, Technik und die Gewerbe.** Von Hermann Krätzer. Mit 32 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXLIV. Band. **Die Verwerthung der Holzabfälle.** Eingehende Darstellung der rationellen Verarbeitung aller Holzabfälle, namentlich der Sägespäne, ausgenützten Farbhölzer und Gerberrinden als Heizungsmaterialien, zu chemischen Producten, zu künstlichen Holzmassen, Explosivstoffen, in der Landwirthschaft als Düngemittel und zu vielen anderen technischen Zwecken. Ein Handbuch für Waldbesitzer, Holzindustrielle Landwirthe 2c. 2c. Von Ernst Hubbard. Mit 35 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXLV. Band. **Die Malz-Fabrikation.** Eine Darstellung der Bereitung von Grün-, Luft- und Darrmalz nach den gewöhnlichen und den verschiedenen mechanischen Verfahren. Von Karl Weber. Mit 77 Abbild. 22 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CXLVI. Band. **Chemisch-technisches Receptbuch für die gesammte Metall-Industrie.** Eine Sammlung ausgewählter Vorschriften für die Bearbeitung aller Metalle, Decoration u. Verschönerung daraus gefertigter Arbeiten, sowie deren Conservirung. Ein unentbehrl. Hilfs- u. Handbuch für alle Metall verarbeitenden Gewerbe. Von Heinrich Bergmann. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CXLVII. Band. **Die Gerb- und Farbstoff-Extracte.** Von Dr. Stanislaus Mierzinski. Mit 59 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CXLVIII. Band. **Die Dampf-Brauerei.** Eine Darstellung des gesammten Brauwesens nach dem neuesten Stande des Gewerbes. Mit besond. Berücksichtigung der Dickmaisch- (Decoctions-) Brauerei nach bayrischer, Wiener und böhmischer Braumethode und des Dampfbetriebes. Für Praktiker geschildert von Franz Cassian. Brauereileiter. Mit 55 Abbild. 24 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

CXLIX. Band. **Praktisches Handbuch für Korbflechter.** Enthaltend die Zurichtung der Flechtweiden und Verarbeitung derselben zu Flechtwaaren, die Verarbeitung des spanischen Rohres, des Strohes, die Herstellung von Sparteriewaaren, Strohmatten und Rohrdecken, das Bleichen, Färben, Lackiren und Vergolden der Flechtarbeiten, das Bleichen und Färben des Strohes u. s. w. Von Louis Edgar Andés. Mit 82 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CL. Band. **Handbuch der praktischen Kerzen-Fabrikation.** Von Alwin Engelhardt. Mit 58 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CLI. Band. **Die Fabrikation künstlicher plastischer Massen,** sowie der künstlichen Steine, Kunststeine, Stein- und Cementgüsse. Eine ausführliche Anleitung zur Herstellung aller Arten künstlicher plastischer Massen aus Papier, Papier- und Holzstoff, Cellulose, Holzabfällen, Gyps, Kreide, Leim, Schwefel, Chlorzink und vielen anderen, bis nun wenig verwendeten Stoffe, sowie des Stein- und Cementgusses unter Berücksichtigung der Fortschritte bis auf die jüngste Zeit. Von Johannes Höfer. Mit 44 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLII. Band. **Die Färberei à Ressort und das Färben der Schmuckfedern.** Leichtfaßliche Anleitung, gewebte Stoffe aller Art neu zu färben oder umzufärben und Schmuckfedern zu appretiren und zu färben. Von Alfred Brauner. Mit 13 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLIII. Band. **Die Brillen, das dioptrische Fernrohr und Mikroskop.** Ein Handbuch für praktische Optiker von Dr. Carl Neumann. Nebst einem Anhange, enthaltend die Burow'sche Brillen-Scala und das Wichtigste aus dem Productions- und Preisverzeichnisse der Glasschmelzerei für optische Zwecke von Schott & Gen in Jena. Mit 95 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

CLIV. Band. **Die Fabrikation der Silber- und Quecksilber-Spiegel** oder das Belegen der Spiegel auf chemischem und mechanischem Wege. Von Ferdinand Cremer. Mit 37 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLV. Band. **Die Technik der Radirung.** Eine Anleitung zum Radiren und Aetzen auf Kupfer. Von J. Roller, k. k. Professor. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLVI. Band. **Die Herstellung der Abziehbilder** (Metachromatypie, Decalcomanie) der Blech- und Transparentdrucke nebst der Lehre der Uebertragungs-, Um- u. Ueberdruckverfahren. Von Wilhelm Langer. Mit 8 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLVII. Band. **Das Trocknen, Bleichen, Färben, Bronziren und Vergolden natürlicher Blumen und Gräser** sowie sonstiger Pflanzentheile und ihre Verwendung zu Bouquets, Kränzen und Decorationen. Ein Handbuch für praktische Gärtner, Industrielle, Blumen- und Bouquetsfabrikanten. Auf Grund langjähriger praktischer Erfahrungen zusammengestellt von W. Braunsdorf. Mit 4 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLVIII. Band. **Die Fabrikation der deutschen, französischen und englischen Wagen-Fette.** Leichtfaßlich geschildert für Wagenfett-Fabrikanten, Seifen-Fabrikanten, für Interessenten der Fett- und Oelbranche. Von Hermann Krätzer. Mit 24 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLIX. Band. **Haus-Specialitäten.** Von Adolf Vomáčka. Mit 12 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLX. Band. **Betrieb der Galvanoplastik mit dynamo-elektrischen Maschinen** zu Zwecken der graphischen Künste von Ottomar Volkmer. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXI. Band. **Die Rübenbrennerei.** Dargestellt nach den praktischen Erfahrungen der Neuzeit von Hermann Briem. Mit 14 Abbild. und einem Situationsplane. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLXII. Band. **Das Aetzen der Metalle für kunstgewerbliche Zwecke.** Nebst einer Zusammenstellung der wichtigsten Verfahren zur Verschönerung geätzter Gegenstände. Nach eigenen Erfahrungen unter Benützung der besten Hilfsmittel bearbeitet von H. Schuberth. Mit 24 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CLXIII. Band. **Handbuch der praktischen Toiletteseifen-Fabrikation.** Praktische Anleitung zur Darstellung aller Sorten von deutschen, englischen und französischen Toiletteseifen, sowie der medicinischen Seifen, Glycerinseifen und der Seifenspecialitäten. Unter Berücksichtigung der hierzu in Verwendung kommenden Rohmaterialien, Maschinen und Apparate. Von Alwin Engelhardt. Mit 107 Abbildungen. 31 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CLXIV. Band. **Praktische Herstellung von Lösungen.** Ein Handbuch zum raschen und sicheren Auffinden der Lösungsmittel aller technisch und industriell wichtigen festen Körper, sowie zur Herstellung von Lösungen solcher Stoffe für Techniker und Industrielle. Von Dr. Theodor Koller. Mit 16 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CLXV. Band. **Der Gold- und Farbendruck** auf Calico, Leder, Leinwand, Papier, Sammet, Seide und andere Stoffe. Ein Lehrbuch des Hand- und Preßvergoldens, sowie des Farben- und Bronzedruckes. Nebst Anhang: Grundriß der Farbenlehre und Ornamentik. Zum Gebrauche für Buchbinder, Hand- und Preßvergolder, Lederarbeiter und Buntpapierdrucker mit Berücksichtigung der neuesten Fortschritte und Erfahrungen bearbeitet von Eduard Grosse. Mit 102 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXVI. Band. **Die künstlerische Photographie.** Nebst einem Anhange über die Beurtheilung und technische Behandlung der Negative photographischer Porträte und Landschaften, sowie über die chemische und artistische Retouche, Momentaufnahmen und Magnesiumblitzbilder. Von C. Schiendl. Mit 38 Abbild. und einer Lichtdrucktafel. 22 Bog. 8. Geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CLXVII. Band. **Die Fabrikation der nichttrübenden ätherischen Essenzen und Extracte.** Vollständige Anleitung zur Darstellung der sogenannten extrastarken, in 50%igem Sprit löslichen ätherischen Oele, sowie der Mischungs-Essenzen, Extract-Essenzen, Frucht-Essenzen und der Fruchtäther. Nebst einem Anhange: Die Erzeugung der in der Liqueur-Fabrikation zur Anwendung kommenden Farbtincturen. Ein Handbuch für Fabrikanten, Materialwaarenhändler und Kaufleute. Auf Grundlage eigener Erfahrungen praktisch bearbeitet von Heinrich Popper. Mit 15 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CLXVIII. Band. **Das Photographiren.** Ein Rathgeber für Amateure und Fachphotographen bei Erlernung und Ausübung dieser Kunst. Mit Berücksichtigung der neuesten Erfindungen und Verbesserungen auf diesem Gebiete. Herausgegeben von J. F. Schmid. Mit 54 Abbild. und einer Farbendruck-Beilage. 19 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

CLXIX. Band. **Oel- und Buchdruckfarben.** Praktisches Handbuch für Firniß- und Farbenfabrikanten enthaltend das Reinigen und Bleichen des Leinöles nach verschiedenen Methoden, Nachweisung der Verfälschungen desselben sowie der Leinölfirnisse und der zu Farben verwendeten Körper; ferner die Fabrikation der Leinölfirnisse, der Oel- und Firnißfarben für Anstriche jeder Art, der Kunstölfarben (Malerfarben), der Buchdruckfirnisse, der Flamm- und Lampenruße, der Buchdruckschwärzen und bunten Druckfarben, nebst eingehender Beschreibung aller maschinellen Vorrichtungen. Unter Zugrundelegung langjähriger eigener Erfahrungen und mit Benützung aller seitherigen Neuerungen und Erfindungen leichtfaßlich dargestellt von Louis Edgar Andés, Lack- und Firnißfabrikant. Mit 56 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXX. Band. **Chemie für Gewerbetreibende.** Eine Darstellung der Grundlehren der chemischen Wissenschaft und deren Anwendung in den Gewerben. Von Dr. Friedrich Rottner. Mit 70 Abbild. 33 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CLXXI. Band. **Theoretisch-praktisches Handbuch der Gas-Installation.** Von D. Coglievina, Ingenieur. Mit 70 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CLXXII. Band. **Die Fabrikation und Raffinirung des Glases.** Genaue, übersichtliche Beschreibung der gesammten Glasindustrie, wichtig für den Fabrikanten, Raffineur, als auch für das Betriebsaufsichtspersonal, mit Berücksichtigung der neuesten Errungenschaften auf diesem Gebiete und auf Grund eigener, vielseitiger, praktischer Erfahrungen bearbeitet von Wilhelm Mertens. Mit 86 Abbild. 27 Bog. 8. Geh. 3 fl. = 5 M. 40 Pf.

CLXXIII. Band. **Die internationale Wurst- und Fleischwaaren-Fabrikation.** Nach den neuesten Erfahrungen bearbeitet von Nicolaus Merges. Mit 29 Abbild. 13 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLXXIV. Band. **Die natürlichen Gesteine,** ihre chemisch-mineralogische Zusammensetzung, Gewinnung, Prüfung, Bearbeitung und Conservirung. Für Architekten, Bau- und Bergingenieure, Baugewerks- und Steinmetzmeister, sowie für Steinbruchbesitzer, Baubehörden u. s. w. Von Richard Krüger, Bauingenieur. Erster Band. Mit 7 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXXV. Band. **Die natürlichen Gesteine** u. s. w. Von Richard Krüger. Zweiter Band. Mit 109 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 M.

CLXXVI. Band. **Das Buch des Conditors** oder Anleitung zur praktischen Erzeugung der verschiedensten Artikel aus dem Conditorei-Fache. Buch für Conditore, Hotels, große Küchen und für das Haus, enthält 589 der vorzüglichsten Recepte von allen in das Conditoreifach einschlagenden Artikeln. Von Franz Urban, Conditor. Mit 37 Tafeln. 30 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CLXXVII. Band. **Die Blumenbinderei in ihrem ganzen Umfange.** Die Herstellung sämmtlicher Bindereiartikel und Decorationen, wie Kränze, Bouquets, Guirlanden 2c. Ein Handbuch für praktische Gärtner, Industrielle, Blumen- und Bouquetsfabrikanten. Auf wissenschaftlichen und praktischen Grundlagen bearbeitet von W. Braunsdorf. Mit 61 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXXVIII. Band. **Chemische Präparatenkunde.** Handbuch der Darstellung und Gewinnung der am häufigsten vorkommenden chemischen Körper. Für Techniker, Gewerbetreibende und Industrielle. Von Dr. Theodor Koller. Mit 20 Abbild. 25 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXXIX. Band. **Das Gesammtgebiet der Vergolderei,** nach den neuesten Fortschritten und Verbesserungen. Die Herstellung von Decorationsgegenständen aus Holz, Steinpappe, Gußmasse; ferner die Anleitung zur echten und unechten Glanz- und Mattvergoldung von Holz, Eisen, Marmor, Sandstein, Glas u. s. w., sowie zum Versilbern, Bronziren und Faßmalen und der Herstellung von Holz-, Cuivre poli-, Porzellan- und Majolika-Imitationen. Die Fabrikation und Verarbeitung der Leisten. Von Otto Rentzsch, Vergolder. Mit 70 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXXX. Band. **Praktischer Unterricht in der heutigen Putzfedernfärberei,** Lappenfärberei mit Küpenführung und Chemische und Naßwäscherei. Von Louis Lau, praktischer Färbermeister. 12 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

Jeder Band ist einzeln zu haben. In eleganten Ganzleinwandbänden, Zuschlag pro Band 45 Kr. = 80 Pf. zu den oben bemerkten Preisen.

Die

Fabrikation der Emaille

und

Das Emailliren.

Anleitung

zur

Darstellung aller Arten Emaille für technische und künstlerische Zwecke und zur Vornahme des Emaillirens auf praktischem Wege.

Für Emaillefabrikanten, Gold- und Metallarbeiter und Kunstindustrielle

Von

Paul Randau
techn. Chemiker.

Mit 14 Abbildungen.

Zweite Auflage.



Wien. Pest. Leipzig.
A. Hartleben's Verlag.
1890.

Druck von Friedrich Jasper in Wien.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Bei der Bearbeitung der zweiten hier vorliegenden Auflage seines Werkes hat der Verfasser dasselbe nicht nur einer gründlichen Durchsicht unterzogen, sondern sich auch bemüht, durch ausführlichere Darstellung gewisse Einzelnheiten dem Leser klarer darzulegen. Während früher Emaille ausschließlich für künstlerische Zwecke verwendet wurden, ist die Emaille-Fabrikation jetzt eines jener Gewerbe geworden, welche große Ausbreitung erlangt haben, indem man gelernt hat, Emaille in solcher Weise darzustellen, daß sie zum Ueberziehen von Gegenständen des täglichen Gebrauches dienen können und Eisengeräthe hierdurch alle Eigenschaften von Glas- und Porzellangeräthen, namentlich in Bezug auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen chemische Agentien, erlangen.

Das vorliegende Werkchen hat den Zweck: die Fabrikation der Emaille und die Vornahme des Emaillirens in ausführlicher Weise darzustellen, und war der Verfasser bestrebt, die Eigenschaften und das chemische Verhalten der hierbei in Anwendung kommenden Körper so zu schildern, daß jeder Fabrikant, ohne erst viele kostspielige und zeitraubende Versuche ausführen zu müssen, in der Lage ist, jede beliebige

Emaille ohne Schwierigkeiten darzustellen. Das Schwergewicht bei der Abfassung des Buches wurde hauptsächlich auf die technische Seite gelegt; nachdem aber die Emaille in neuerer Zeit auch vielfach zur Ausschmückung von Kunstgegenständen verwendet werden, so hielt es der Verfasser für nothwendig, auch eine ausführliche Schilderung der Darstellung der verschiedenen farbigen Emaille zu geben, so daß sein Buch auch für Gold- und Silberarbeiter und Kunstindustrielle überhaupt von Nutzen sein wird. Die zahlreichen Vorschriften, welche zur Darstellung der Emaille angegeben sind, wurden sämmtlich durch vielfältige Versuche erprobt, und dürfte aus diesem Grunde schon das Werkchen den Praktikern willkommen sein. Der Nebenzweige der Emaille-Fabrikation, der Uhrblatt-Schmelzerei, der Anfertigung der Emaille Cloisonnée und anderer in dieses Fach einschlagender Specialitäten wurde ebenfalls ausführlich gedacht, und hofft der Verfasser, daß die neue Auflage seines Werkes den Praktikern einen ebenso zuverlässigen Führer abgeben werde, als dies den vielen Zuschriften aus der Praxis zufolge mit der ersten Ausgabe der Fall war.

Paul Randau.

Inhalt.

I.

Einleitung.

Die Kunst, verschiedene Objecte, und zwar ganz besonders Metallgegenstände, mit Ueberzügen zu versehen, welche der Hauptsache nach aus farbigen Gläsern bestehen, ist eine uralte und wurde schon seit langer Zeit von den Culturvölkern Ostasiens, den Chinesen und Japanern, geübt. Seit wie langer Zeit die Kunst des Emaillirens oder Aufschmelzens in Europa bekannt ist, kann nicht angegeben werden — daß sie auch hier schon seit vielen Jahrhunderten geübt wird, steht fest, denn in verschiedenen Museen Europas befinden sich Kunstgegenstände, die ihrer Form nach höchst wahrscheinlich von byzantinischen Meistern gearbeitet wurden und verschiedenfarbige Emaille-Ueberzüge besitzen.

Die Schriften der Alten und die in Egypten, Griechenland und Italien gemachten Funde geben uns eine Menge von Anhaltspunkten dafür, daß schon die alten Egypter gefärbtes Glas und Emaille wohl kannten und in beliebigen Farben anzufertigen wußten. Bei den Griechen, welche bekanntlich in vielen Künsten und Wissenschaften die Schüler der Egypter waren, finden sich mannigfache Kenntnisse für die Anfertigung von farbigen Gläsern und Glasschmelze

überhaupt vor. So soll Demokrit von Abdera, welcher im V. Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung lebte, die Kunst, den Edelstein Smaragd nachzubilden, erfunden haben — es mußten somit demselben die Mittel bekannt sein, mit Hilfe welcher sich grünes Glas anfertigen läßt.

Der römische Schriftsteller Plinius, dem wir eine Sammlung der naturwissenschaftlichen und technischen Kenntnisse seines Zeitalters verdanken, spricht wiederholt von farbigen Gläsern und führt auch an, daß völlig farbloses Glas, welches dem Bergkrystalle im Ansehen nahe kommt, am geschätztesten sei.

Die Alten bedienten sich sogar schon zum Färben des Glases und der Emaille genau jener Körper, welche noch heutzutage zu gleichem Zwecke in Anwendung stehen; wie die chemische Untersuchung antiker, farbiger Gläser und Glasflüsse zeigt, waren die rothen derselben mit Kupferoxydul, die grünen mit Kupferoxyd, die blauen mit Kobalt gefärbt. Wie weit die Kunst der Glas-Fabrikation schon bei den Alten vorgeschritten war, erhellt schon daraus, daß dieselben die entfärbende Wirkung des Braunsteines auf durch Eisen gefärbte Gläser genau kannten und zum Raffiniren des Glases verwendeten.

Im Oriente wurde die Kunst, Schmuckgegenstände, Gefäße, Waffen und andere Gegenstände herzustellen, schon mit großer Meisterschaft betrieben, als die Europäer durch die Kreuzzüge mit den Völkern Westasiens in nähere Berührung kamen, und mag sich durch die aus Palästina heimkehrenden Kreuzfahrer wohl zunächst in Frankreich und Italien eingebürgert haben.

Die Entwickelung der Alchymie wirkte ungemein fördernd auf die Ausbildung der Kenntnisse über die Fabrikation des

Glases und der Emaille ein; die Alchymisten fanden sozusagen die Methoden zur Darstellung gewisser farbiger Glasflüsse nebenher, indem sich ihnen bei ihren Schmelzversuchen nur zu oft anstatt des erhofften Goldes verschieden gefärbte Schlacken ergeben mußten.

Genaue Aufzeichnungen über die Mittel, durch welche man im Stande ist, den Glasflüssen bestimmte Farben mitzutheilen, finden wir erst bei einem alchymistischen Schriftsteller Porta, welcher 1567 in seiner Magia naturalis hierfür sehr ausführliche Vorschriften angab. — Die Kunst, Emaille darzustellen, war übrigens schon damals in Italien auf hoher Stufe, wie wir aus den alten Glasmosaiken entnehmen, die aus jener Zeit noch von venetianischen Meistern vorhanden sind.

Ueber die Anfertiger emaillirter Gegenstände im Besonderen gab auch der oben erwähnte Porta und beiläufig um die gleiche Zeit ein anderer Alchymist, B. Palissy, in seiner Schrift: De l'art de terre ganz bestimmte Anleitungen; daß das Zinn schon in früheren Zeiten als ein wesentlicher Bestandtheil vieler Emaille angewendet worden war, ist wohl zu vermuthen, indem schon die alten Griechen und Römer dieses Metall kannten und dasselbe sogar von den Phöniziern aus Britannien geholt wurde.

Während im Alterthum, Mittelalter und in unseren Tagen bis auf die neueste Zeit die farbigen Glasschmelzen oder Emaille ausschließend zur Verzierung von meistens sehr werthvollen Kunstgegenständen und Schmucksachen angewendet wurden, hat man in neuerer Zeit auch gelernt, die Emaille in die Industrie einzuführen und mit Hilfe derselben Eisen mit Ueberzügen zu versehen, welche den Einflüssen der

chemischen Agentien in hohem Maße Widerstand zu leisten fähig sind.

Der Vollständigkeit wegen sei hier erwähnt, daß eine einzige, ziemlich beschränkte Anwendung der Emaille zu industriellen Zwecken schon seit langer Zeit existirt: es ist dies die sogenannte Uhrblatt-Schmelzerei, bei welcher bekanntlich auf eine metallene (gewöhnlich kupferne) Unterlage weißes Emaille aufgeschmolzen wurde.

Außer zum Ueberziehen von Geschirren, welche für Küchenzwecke, sowie zur Darstellung von chemischen Präparaten dienen, wird die Emaille jetzt auch schon häufig zum Ueberziehen von Sieder öhren für Dampfkessel von Locomotiven und Dampfschiffen, Wasserleitungsröhren, sowie auch als Ueberzug für eiserne Ofenmäntel, welche dadurch das Aussehen von feinem Porzellan gewinnen, u. s. w. verwendet. Der Umstand, daß Emaille nur auf einer Unterlage von Gold, Kupfer oder Eisen haften und sich in früheren Zeiten die Anwendung der Emaille auf Gegenstände aus diesen Metallen beschränkte, ist gegenwärtig auch nicht mehr ein Hinderniß gegen das Auftragen der Emaille auf andere Metalle oder Metall-Compositionen, indem es durch Anwendung der Galvanoplastik möglich ist, solche Gegenstände mit einem dünnen Ueberzug von Kupfer zu versehen, auf welchem dann die Emaille aufgetragen werden kann.

Das Emailliren von Eisengegenständen im Großen ist vielleicht nicht länger als vierzig Jahre in Anwendung, und gelang es den betreffenden Fabrikanten wirklich, durch eine überraschend lange Zeit ihre Manipulationen geheim zu halten. Obwohl nun auch jetzt noch manche Fabrikanten vorgeben, ganz besondere, nur ihnen bekannte Methoden zur Anfertigung der Emaille zu besitzen, so ist dies ohne Be-

deutung und halten wir solche Angaben für nichts weiter als verbrauchte Geschäftsreclame.

In unseren Tagen wird Jedermann, welcher Chemie studirt hat und namentlich ausgedehntere Kenntnisse in der Fabrikation des Glases besitzt, nach genauer Untersuchung einer vorliegenden Emaille und einer Reihe auf letztere basirten Versuchen im Stande sein, dasselbe vollkommen nachzuahmen und überhaupt eine Emaille von bestimmter Farbe, Schmelzbarkeit u. s. w. darzustellen.

Chemische Kenntnisse sind aber selten in unseren Tagen in industriellen Kreisen in solchem Maße anzutreffen, daß man die Lehre von der Fabrikation der Emaille so vortragen könnte, daß man Alles, was auf Metalloxyde und Glas Bezug hat, als bekannt voraussetzt. Um daher auch unser Werk für Jenen brauchbar zu machen, dem eingehendere chemische Kenntnisse fehlen, halten wir es für wichtig, gewisse allgemeine Begriffe über das Wesen des Glases und die Eigenschaften jener Metalloxyde, welche bei der Emaille-Fabrikation in Anwendung kommen, vorauszuschicken.

Daß wir vom Glase etwas ausführlicher sprechen müssen, ergiebt sich aus der Natur der Emaille von selbst; letztere bestehen aus Gläsern, welche durch absichtlich gemachte Zusätze entweder durchscheinend oder selbst völlig undurchsichtig gemacht werden, und bildet solches Glas die Basis jeder Emaille — es ist selbst schon ein Emaille, und zwar das am häufigsten angewendete weiße Emaille. Wenn man noch dieser weißen Emaille solche Körper zufügt, welche dem Glase eine bestimmte Färbung ertheilen, so erhält man die farbigen Emaille.

Die Haltbarkeit der Emaille bei Temperaturwechsel, die Widerstandsfähigkeit derselben gegen chemische Agentien

hängt in erster Reihe von der Beschaffenheit des Glases ab, aus welchem die Grundmasse der Emaille besteht. Man kann daher mit vollem Rechte sagen, daß nur Derjenige im Stande sein wird, Emaille darzustellen, welche allen Anforderungen entsprechen, der das Wesen des Glases genau kennt und im Stande ist, Glassätze von einer gewissen Beschaffenheit, wie sie zur Emaille-Fabrikation nothwendig sind, darzustellen.

Die Rohmaterialien zur Darstellung der Emaille lassen sich in drei Gruppen sondern:

1. In Rohmaterialien, welche zur Herstellung von Glas nothwendig sind;

2. in Rohmaterialien, welche dazu verwendet werden, das Glas in eine Emaille von bestimmter Farbe zu verwandeln;

3. in Rohmaterialien, welche dazu dienen, die Schmelzbarkeit der Emaille zu erhöhen.

II.

Das Glas in Bezug auf seine Zusammensetzung und seine Eigenschaften.

Seiner chemischen Zusammensetzung nach ist jedes Glas als eine salzartige Verbindung aufzufassen; nur in einigen Fällen besteht das Glas aus einem einzigen Salze (dies ist eigentlich nur bei dem sogenannten Wasserglas der Fall); es ist fast immer ein Gemenge aus zwei oder mehreren Salzen. Während früher als einzige Säure, an welche in den Gläsern die basischen Körper gebunden waren,

Kieselsäure verwendet wurde, findet man in der neueren Zeit auch Gläser, welche außer Kieselsäure auch noch Borsäure enthalten, was für unsere Zwecke von Wichtigkeit ist, indem die Borsäure auf gewisse Eigenschaften der Gläser bedeutenden Einfluß nimmt.

Während man früher die Gläser kurzweg als Gemische von kieselsauren Salzen bezeichnen konnte, als Silicate, ist diese Benennung gegenwärtig nur mehr bedingungsweise zulässig, da, wie erwähnt, manche Gläser auch Borsäure enthalten.

In früheren Zeiten wurden zur Darstellung von Glas nur einige Basen benützt, und zwar Kali, Natron und Kalk, so daß man das Glas als Gemenge als Kali-Kalksilicat oder Natron-Kalksilicat bezeichnen kann; in unserer Zeit wendet man für die Compositionen, welche zur Herstellung von weißem Glas dienen sollen, nebst den genannten Basen wohl auch Zinkoxyd und Bleioxyd an, um durch diese Beimischungen den Gläsern gewisse Eigenschaften zu ertheilen.

Die eben genannten basischen Körper haben die Eigenschaft, mit der Kieselsäure farblose Verbindungen zu geben, welche sich unter Anwendung entsprechender Hitzegrade schmelzen lassen; man kennt zwar auch noch andere basische Körper, welche mit der Kieselsäure farblose Verbindungen bilden, wie z. B. die Thonerde, kann aber dieselben nicht zur Fabrikation von Glas anwenden, indem der Schmelzpunkt dieser Silicate ein so hoch liegender ist, daß die Temperaturen, welche wir in unseren Glasöfen zu erzielen vermögen, nicht ausreichen würden, um die Massen in Fluß zu bringen.

Außer den farblosen Gläsern kennen wir noch eine Reihe anderer, welche bestimmte Farben zeigen. Die Silicate

des Eisenoxyduls und Eisenoxyds, Kobaltoxyduls, Kupferoxyduls und Kupferoxyds, Manganoxyds u. s. w. haben nämlich höchst charakteristische Farben, und wendet man in der analytischen Chemie sogar die Farben, welche diese Metalloxyde gewissen Glasflüssen ertheilen, an, um die Gegenwart der betreffenden Oxyde zu ermitteln (in der sogenannten Löthrohr-Analyse).

Die Farben, welche die Silicate der eben genannten Oxyde besitzen, sind so intensiv, daß die Silicate meist ganz schwarz erscheinen; die eigenthümlichen Farben treten nur dann schön hervor, wenn man die betreffenden farbigen Silicate mit farblosen mengt und den färbenden Stoff hierdurch gleichsam verdünnt. Will man z. B. Glas darstellen, welches durch Kobaltoxydul blau gefärbt erscheint, so muß man einem Glassatze, welcher farbloses Glas liefert, entweder eine Kobaltverbindung oder eine gewisse Menge eines sehr satt mit Kobalt gefärbten Glases zusetzen.

Gewisse Oxyde und andere Verbindungen lösen sich in Glas nicht auf und ist man durch Beimengung solcher Körper im Stande, das farblose Glas entweder durchscheinend-porzellanartig oder ganz weiß zu erhalten. Am häufigsten werden als solche Zusätze Calciumphosphat (in Form von Knochenasche) oder Zinnoxyd angewendet. Die Emaille gehören ohne Ausnahme in diese Kategorie von Gläsern, und werden wir eingehend auf dieselben zurückkommen.

Mit Bezug auf ihre chemische Zusammensetzung lassen sich die verschiedenen Glassorten in folgende Gruppen bringen:

1. Glas mit einer oder zwei Basen aus derselben Gruppe:

Wasserglas (Kali- und Natronsilicat).

2. Glas mit mehreren Basen aus verschiedenen Gruppen:
   a) Kalkglas.
      Natronglas oder Kalikalkglas.
   b) Bleiglas.
      Bleioxyd-Natronsilicat.
3. Farbige Gläser.
   Natronkalkglas mit Beimengung von solchen Oxyden, welche mit Kieselsäure farbige Verbindungen geben.
4. Undurchsichtige Gläser:
   Natronkalkglas mit Beimengung von Knochenasche oder Zinnoxyd.
5. Undurchsichtige farbige Gläser:
   Natronkalkglas, häufig auch Bleiglas gemischt, mit Knochenasche oder Zinnoxyd gemengt und durch gewisse Zusätze von Metalloxyden gefärbt.

Wie aus dieser Eintheilung hervorgeht, sind es die unter 4 und 5 angeführten Glassorten, mit welchen wir uns zu beschäftigen haben, die in die Kategorie 4 gehörigen Glassorten sind die weißen Emaille; die Kategorie 5 umfaßt alle farbigen Emaille.

Wenn wir uns zunächst den Eigenschaften des Glases im Allgemeinen zuwenden wollen, so haben wir vor Allem die hohe Indifferenz hervorzuheben, welche das Glas gegen chemische Agentien besitzt, und ist es gerade die Eigenschaft des Glases, welche die Anwendung der Emaille in den Gewerben so wichtig macht.

Mit Ausnahme der Flußsäure und der ätzenden Alkalien üben alle chemischen Agentien auf Glas von richtiger Zusammensetzung einen so geringen Einfluß, daß man selben erst nach Jahren merkt; man kann demnach im Allgemeinen

sagen, daß das Glas gegen chemische Einflüsse (mit Ausnahme der erwähnten Körper) unempfindlich sei. Diese Unempfindlichkeit findet jedoch nur in vollem Maße bei Kalikalkgläsern statt; schon die bleihaltigen Gläser sind viel weniger widerstandsfähig, und in noch höherem Maße gilt dies von den Emaillen, weil man es bei den letzteren häufig weniger auf Unangreifbarkeit als auf Leichtflüssigkeit oder schöne Farben abgesehen hat.

Man soll jedoch bezüglich der Emaille wohl berücksichtigen, welchen Zweck man durch das Emailliren erreichen will; wenn es sich blos darum handelt, die Emaille zur Ausschmückung eines Kunst- oder Ziergegenstandes zu verwenden, so kommt es nicht besonders auf die Haltbarkeit an, indem solche Gegenstände gewöhnlich nicht einmal dem vollen Einflusse der Witterung unterworfen sind — man braucht daher in diesem Falle nicht besondere Rücksicht auf die Zusammensetzung der Emaille bezüglich ihrer Widerstandsfähigkeit zu nehmen.

Anders ist es aber, wenn die Emaille gerade zu dem speciellen Zwecke verwendet werden soll, um Metallflächen gegen die Einwirkung chemischer Agentien zu schützen, in diesem Falle kommt es sodann weniger auf große Schönheit der Farben als vorzugsweise auf Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse an.

Die Widerstandsfähigkeit eines Glases und somit auch einer Emaille ist ganz abhängig von der chemischen Zusammensetzung, welche man der Composition gegeben hat. Gläser von der richtigen Zusammensetzung können durch Jahrhunderte der Einwirkung der Atmosphärilien ausgesetzt sein, ohne merklich zu leiden. Glassorten von unrichtiger Beschaffenheit zeigen oft schon nach wenigen Jahren eigen-

thümliche Zersetzungs-Erscheinungen; sie werden ganz trübe, selbst undurchsichtig und blättern sich von ihnen dünne Schichten ab, welche das Glas vorher lebhaft irisiren machten. Dieses Irisiren entsteht jedoch nicht durch Bildung farbiger Verbindungen, sondern ist eine Eigenschaft, welche sehr dünnen Blättchen von farblosen Körpern (Seifenblasenfarben) zukommt. Nach dem Abblättern dieser dünnen Schichte zeigt die Glastafel ein mattes Aussehen und eine unebene Oberfläche.

Diese Zersetzung findet durch den Einfluß der atmosphärischen Kohlensäure statt, durch welche bewirkt wird, daß ein Theil der in dem Glase enthaltenen Kieselsäure ausgeschieden und Alkali in Lösung gebracht wird. Die nachstehenden Analysen der Rindenschichte und der inneren Masse eines altrömischen Glasgefäßes zeigen deutlich, daß der Zersetzungsproceß, welchen das Glas durchmacht, ein solcher ist, welcher mit dem Verwitterungsprocesse der Silicatgesteine große Aehnlichkeit hat.

	Rindenschichte	Innere Masse
Kieselsäure	48·8	59·2
Thonerde	3·4	5·6
Kalk	11·3	7·0
Magnesia	6·8	1·0
Eisenoxydul	11·3	2·5
Manganoxydul	Spur	Spur
Natron	—	21·7
Kali	—	3·0
Wasser	19·3	—

Bei manchen Gläsern tritt das Blindwerden derselben oft plötzlich und meistens bei gelinder Erwärmung ein; man hat gefunden, daß dies nicht selten bei Kaligläsern statt-

findet, und zwar durch Bildung eines wasserhaltigen Silicats. Längere Einwirkung von heißem Wasser scheint jedes Glas mehr oder weniger anzugreifen und findet namentlich unter höherem Drucke eine vollständige Zersetzung des Glases statt, wobei es unter Abgabe von Alkali an das Wasser in eine erdig aussehende, aus ungemein zarten Krystallen bestehende Masse umgewandelt wird.

Alkalische Flüssigkeiten und unter diesen ganz besonders concentrirte Aetzlaugen greifen das Glas am stärksten an und wird das Glas Anfangs unzählige feine Sprünge erhalten, welche sich allmählich durch die ganze Masse desselben fortsetzen. Nachdem die Emaille im Allgemeinen zu den weniger widerstandsfähigen Gläsern gehören, muß man sich ganz besonders hüten, Lösungen von ätzenden Alkalien in emaillirten Gefäßen zu erhitzen.

Verschiedene Agentien wirken auf das Glas verschieden stark ein, und lassen wir die Ergebnisse einer diesbezüglichen Untersuchung, welche auch für die Emaille allgemeine Geltung hat, folgen.

Bei manchen Gläsern findet die Einwirkung Anfangs am energischesten statt und nimmt namentlich bei Erhöhung der Temperatur sehr rasch zu; Alkalien greifen auch schon in verdünnten Lösungen alle Gläser sehr stark an. Säuren haben in verdünntem Zustande eine schwächere Einwirkung als Wasser — nur die Schwefelsäure macht hievon eine Ausnahme, indem sie kräftiger wirkt als Wasser. Jene Salze, welche Säuren enthalten, die mit Kalk unlösliche Verbindungen geben, greifen das Glas stärker an als Wasser, und zwar um so stärker, je concentrirter die Lösungen sind; es gehören hierher z. B. die Alkalisalze der Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kohlensäure und Oxalsäure. Chloride und

salpetersaure Salze greifen das Glas wenig an und nimmt die Wirkung mit der steigenden Concentration der Lösungen ab.

Bleihaltige Gläser haben eine ungemein geringe Widerstandskraft, sie werden schon von Stoffen angegriffen, welche auf andere Gläser gar nicht einwirken, verlieren schon durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff oder Schwefelammonium ihre Durchsichtigkeit und werden unter Bildung von Schwefelblei grau. Leider wird von vielen Emaillefabrikanten ein starker Zusatz von Bleiglas zu den Compositionen für unerläßlich gehalten, weil sie der Ansicht sind, daß es nur hierdurch möglich sei, Massen von entsprechender Leichtschmelzbarkeit zu erhalten.

Wenn sich nun auch nicht leugnen läßt, daß für gewisse Zwecke der Emaille-Fabrikation ein Zusatz von Bleiglas zu der Schmelzmischung unerläßlich ist, so soll man denselben in allen Fällen auf das geringste Maß reduciren und namentlich bei solchen Emaillen, welche zum Ueberziehen von Kochgeschirr verwendet werden, dem Zusatz von Bleiglas oder Bleipräparaten so viel als möglich ausweichen.

Das Verhalten des Glases in der Wärme ist ebenfalls ein Gegenstand, welcher seitens der Emaillefabrikanten nicht genug gewürdigt werden kann, indem es von der Beschaffenheit der Schmelzmasse abhängt, ob der Emaille-Ueberzug eines Geschirres durch lange Zeit unverändert bleibt oder nach kurzem Gebrauche des Geschirres ein Springen oder selbst ein Abblättern des Emaille-Ueberzuges stattfindet.

Bei sehr hohen Temperaturen wird eine Glasmasse, die nicht aus einem ganz besonders strengflüssigen Salze erzeugt wird, eine so dünne Consistenz annehmen, daß sie wenig concentrirtem Zuckersyrup gleichkommt; in dem Maße,

als man die Temperatur der geschmolzenen Masse erniedrigt, nimmt die Dünnflüssigkeit ab und kann man zähflüssigere oder dünnflüssigere Massen — je nach der Temperatur — erhalten.

Kühlt man Glas sehr rasch ab, so wird es so spröde, daß oft schon eine leise Erschütterung hinreicht, um dasselbe springen zu machen. Glas von solcher Beschaffenheit ist für alle technischen Zwecke völlig unbrauchbar, und muß jedes Glas einer sorgfältigen, sehr langsamen Abkühlung unterworfen werden, indem es nur hierdurch die erforderliche Elasticität erhält.

Bei den Emaillen ist die Abkühlung eigentlich eine Sache von noch größerer Wichtigkeit als bei dem gewöhnlichen Glase, indem die Emaille immer mit einer Metallschichte in festem Zusammenhange stehen, welche sich beim Erwärmen ausdehnt, beim Erkalten aber zusammenzieht. Vermag die Emaille dieser Bewegung der Metallunterlage nicht zu folgen, so muß unbedingt der Emaille-Ueberzug seinen Zusammenhang verlieren und in kürzester Zeit von unzähligen feinen Rissen durchzogen erscheinen.

Erhält man Glas durch sehr lange Zeit auf einer Temperatur, welche seinem Schmelzpunkte ziemlich nahe liegt, so tritt jene Erscheinung ein, welche man mit dem Namen der Entglasung bezeichnet. Ein Glas, welches der Entglasung unterworfen wurde, wird vollkommen matt und undurchsichtig und nimmt zugleich eine sehr bedeutende Härte an, die so groß werden kann, daß beim Schlagen mit dem Stahle Funken entstehen.

Die Entglasung findet dadurch statt, daß während des sehr langsamen Ueberganges der Glasmasse aus dem flüssigen in den festen Zustand ein Theil der Silicate kry-

stallisirt und hierdurch dem ganzen Glase ein porzellanartiges Aussehen ertheilt wird; bei genauer Untersuchung eines solchen Glases findet man, daß in die farblose Grundmasse gleichfalls farblose Krystalle eingelagert sind; nachdem letztere aber ein von jenem der Grundmasse verschiedenes Lichtbrechungsvermögen besitzen, so erscheint die ganze Masse nicht mehr durchsichtig, sondern je nach dem Grade, bis zu welchem die Entglasung fortgeschritten ist, mehr oder weniger durchscheinend bis ganz weiß.

Eine ganz eigenthümliche Erscheinung, welche aber bis nun noch gar nicht erklärt ist, besteht in der Einwirkung des Lichtes auf das Glas. Man weiß aus zahlreichen Beobachtungen, die zufällig gemacht wurden und auch zu eingehenden Versuchen Veranlassung gaben, daß jedes Glas, welches vor der Belichtung entweder ganz farblos erschien oder einen schwachen Farbenton zeigte, nach der Belichtung gefärbt erscheint oder seine Farbe geändert hat. Nachdem diese Erscheinung auch für Emaille und namentlich für solche Emaille, welche zarte Farben zeigen, von Wichtigkeit ist, lassen wir die Beobachtungen, welche man bezüglich der Farbenänderungen an Gläsern verschiedener Abstammung gemacht hat, nachstehend folgen:

	vor der Belichtung	nach der Belichtung
Franz. Tafelglas	bläulichweiß	gelblich
Deutsches Krystallglas	schwachgrün	ins Bläuliche
Engl. Tafelglas	»	gelblichgrün
» Kronglas	»	schwach purpurn
Belgisches Fensterglas	bräunlich gelb	dunkel purpurn

	vor der Belichtung	nach der Belichtung
Engl. Fensterglas	dunkelgrün	bräunlich grün
Amerik. Krystallgl.	weiß, schw. bläul.	weiß purpurn
» »	»	schw. gelblich grün
Ordin. amerikan. Glas	bläulich grün	unverändert

Im Großen und Ganzen gelten die vorstehenden, über die Eigenschaften des Glases im Allgemeinen gemachten Angaben auch für die Emaille und heben wir nochmals ganz besonders hervor, daß bei solchen Emaillen, welche nicht für künstlerische, sondern für technische Zwecke bestimmt sind, das Hauptaugenmerk des Fabrikanten vor allem Anderen darauf gerichtet sein muß, seinen Emaillemassen eine solche Zusammensetzung zu geben, daß die Schmelzmasse möglichst wenig von chemischen Agentien angegriffen wird und auch jenen Grad von Dehnbarkeit besitzt, daß kein Rissigwerden des Ueberzuges stattfindet.

III.

Die zur Emaille-Fabrikation dienenden Rohmaterialien.

Die Rohstoffe, deren man sich zur Darstellung der Emaillemassen bedient, sind sehr mannigfaltige, indem man ja zur Anfertigung der verschiedenfarbigen Emaille eine bedeutende Anzahl von Körpern benöthigt, welche für gewöhnlich zur Herstellung des Glases nicht benützt werden.

Wir müssen aber bei den zur Fabrikation der Emaille dienenden Stoffen hauptsächlich zwei Gruppen unterscheiden, und zwar solche, welche in jeder Emaille vorkommen müssen, und solche, die sich nur in Emaillen von bestimmten Eigenschaften — Schmelzbarkeit und Farbe — vorfinden. Wir nennen die ersteren daher Grundmaterialien, die letzteren aber Zusatzmaterialien. Außer den genannten Materialien werden noch in der Emaille-Fabrikation andere verwendet, welche nicht in die Composition der Emaille eingehen, sondern nur beim Emailliren selbst benützt werden; wir nennen sie Hilfsmaterialien.

Die Grundmaterialien.

Nach der im vorstehenden Abschnitte gegebenen Erörterung sind die Emaille unter die Gläser zu rechnen, und werden daher zur Herstellung aller Emaille — dieselben mögen weiß oder farbig sein — immer jene Körper angewendet werden müssen, welche zur Fabrikation von Glassätzen zu dienen haben.

Die gewöhnlichen Gläser enthalten, wie oben auseinandergesetzt wurde, Natron, Kalk + Kieselsäure oder Kali, Kalk + Kieselsäure oder sie sind Gemische aus diesen Silicaten. In vielen Gläsern, und zwar immer in dem sogenannten Flintglase und Krystallglase, findet sich auch Bleisilicat als wesentlicher Bestandtheil vor. Wir sehen vorläufig von den geringen Mengen fremder Körper, wie z. B. Eisenoxyd, ab, welche einen nie fehlenden Bestandtheil aller Gläser ausmachen, aber bei den weißen feinen Gläsern immer nur als zufällig vorhandene Verunreinigungen anzusehen sind. Es werden demnach zur Anfertigung von Glas immer Rohstoffe an-

zuwenden sein, welche eine der oben genannten Verbindungen enthalten.

Die Grundmasse der Emaille enthält immer neben den eben genannten Körpern noch eine sehr fein vertheilte, unschmelzbare Substanz von weißer Farbe, gewöhnlich Zinnoxyd oder Knochenasche eingeschlossen, welche Körper die Undurchsichtigkeit des Glases bedingen. Da sie in jeder Emaille vorkommen, müssen wir diese Körper ebenfalls zu den Grundmaterialien der Emaille-Fabrikation rechnen. Nachdem von der richtigen Beschaffenheit der Grundmaterialien das Gelingen der ganzen Fabrikation abhängig ist, wollen wir uns etwas eingehender mit den Eigenschaften der Rohstoffe und der Art ihrer Vorbereitung für unsere Zwecke beschäftigen.

Die Kieselsäure.

Die Kieselsäure gehört zu den verbreitetsten Körpern auf der Erde, indem sie nicht nur ein Hauptbestandtheil jener Gesteine ist, aus welchen die höchsten und ausgedehntesten Gebirge aller Erdtheile bestehen, wie Granit und Gneis, sondern auch in reinem Zustande an vielen Fundstätten vorkommt.

Die Mineralien Bergkrystall, Quarz, Bachkiesel und Quarzsand, sowie der Feuerstein bestehen aus beinahe reiner Kieselsäure; auch die Mineralien, welche unter dem Namen Amethyst (von violetter Farbe), Citrin (von gelber Färbung), Rauchtopas und Morion (rauchbraun bis schwarz) bekannt sind, bestehen fast aus ganz reiner Kieselsäure, der nur kleine Mengen fremder Substanzen, welche die Färbung bedingen, beigemengt sind.

In chemischer Beziehung besteht die Kieselsäure aus Kiesel oder Silicium (Si) und Sauerstoff $(O_2) = Si\,O_2$. Sie kommt in zwei Modificationen vor, als krystallisirte Kieselsäure, wie sie sich in fast reinem Zustande im Bergkrystalle und Quarz vorfindet, und als nicht krystallisirte Kieselsäure im Feuerstein und im Opale.

Die Kieselsäure gehört zu jenen Körpern, welche, in unseren Oefen für sich allein erhitzt, völlig unschmelzbar erscheinen; anderen Körpern gegenüber verhält sich die Kieselsäure völlig indifferent — man kann sie mit den stärksten Säuren behandeln, ohne daß eine Einwirkung stattfindet. Nur zwei Körper greifen sie mit Leichtigkeit an: die Fluorwasserstoffsäure (Flußsäure) und die Alkalien. Schon beim Kochen von Quarz mit Kali- oder Natronlauge wird Kieselsäure in bedeutenden Mengen gelöst; beim Schmelzen von Kieselsäure mit Natron, Kali oder alkalischen Erden (Kalk) verbindet sie sich sehr leicht mit diesen Körpern zu mehr oder weniger strengflüssigen Verbindungen (Silicaten), und basirt auf diesem Verhalten die Fabrikation des Glases und der Emaille.

Bei gewöhnlicher Temperatur ist die Kieselsäure eine so schwache Säure, daß sie schon durch die Einwirkung von Kohlensäure aus ihren löslichen Verbindungen ausgeschieden wird; die Lösung des sogenannten Wasserglases (Natronsilicat) erstarrt an der Luft bald zu einer gallertartigen Masse, indem durch die in der Luft enthaltene Kohlensäure die Kieselsäure in Verbindung mit Wasser (amorphe Kieselsäure) als voluminöse Masse ausgeschieden wird.

Obwohl die Kieselsäure bei gewöhnlicher Temperatur eine der schwächsten Säuren ist, erscheint sie hingegen bei hoher Temperatur wegen ihrer absoluten Nichtflüchtigkeit als

die stärkste Säure, welche wir kennen; in starker Glühhitze treibt sie mit Leichtigkeit Schwefelsäure, selbst Phosphorsäure aus ihren Verbindungen und wird dieses Verhalten auch bei der Fabrikation des Glases benützt, indem man anstatt reiner Alkalien sehr häufig die schwefelsauren Salze derselben anwendet.

Für die Fabrikation von Glas und Emaillen sind die hauptsächlichen Varietäten der Kieselsäure, welche in Betracht kommen: Quarz, Quarzsand und Feuerstein. Wenn ganz durchsichtiger farbloser Quarz (Bergkrystall) zur Verfügung steht, so ist dieser als das ausgezeichnetste Material zu betrachten. In der Regel ist aber der Preis des Bergkrystalles ein viel zu hoher, als daß man an die Verwendung desselben für die Fabrikation von Glas oder gewöhnlichen Emaillen denken könnte; wenn es sich jedoch darum handelt, kleine Mengen feiner Emaille und unter diesen besonders solche darzustellen, welche sehr zart in der Farbe sein sollen, so soll man immer die Kieselsäure in Form von Bergkrystall anwenden, indem die Arbeit mit Hilfe dieses Materials sehr leicht von statten geht.

Der Quarzsand, welcher an vielen Orten, z. B. an den Ufern großer Ströme, in ungeheuren Massen abgelagert erscheint, stammt gewöhnlich von Quarz führenden Gesteinen her, welche durch die Gewalt des Wassers zertrümmert und fortgeführt werden. Wenn der Sand ganz rein weiß erscheint, so ist er gewöhnlich durch die Zertrümmerung von Quarzfels selbst entstanden und ist dann ein ausgezeichnetes Material zur Anfertigung von Emaillen und feinem weißen Glase, welches nur einer sehr geringen Vorbereitung bedarf, um sofort verwendbar zu sein.

Quarzsand, welcher durch Zerstörung von Granit oder Gneis entstanden ist, enthält meistens noch kleine Mengen der Mineralien, welche neben Quarz diese Gesteine bildeten. Diese Mineralien sind aber Feldspath und Glimmer. Der Feldspath findet sich in Form von Krystallen vor, welche gewöhnlich weiße Farbe besitzen, indeß der Glimmer gewöhnlich in Gestalt sehr kleiner Krystallblättchen von grüner bis schwarzer Farbe erscheint.

Die Gegenwart dieser Mineralien in einem Quarzsande beeinträchtigt die Verwendbarkeit des letzteren für die Zwecke der Glas- und Emaille-Fabrikation in hohem Maße, indem sie einerseits bewirken, daß die Schmelzbarkeit des Glases sehr verringert wird, andererseits aber durch den Glimmer eine starke Färbung des Glassatzes eintreten würde. Nachdem die Reinigung eines Quarzsandes von diesen Beimengungen eine sehr umständliche, im Großen fast gar nicht durchzuführende Operation ist, so muß man von der Verwendung desselben für die Fabrikation feiner Gläser ganz absehen, kann sich aber dieses Materials mit Vortheil zur Anfertigung ordinärer Glassorten bedienen.

Es giebt an manchen Orten feinkörnige Sandsteine, welche fast ganz aus reinem Quarzsande bestehen, dessen einzelne Körner durch eine verhältnißmäßig geringe Menge von Kalk mit einander verbunden sind. Sandsteine von dieser Beschaffenheit lassen sich durch eine geeignete Behandlung, welche die Entfernung des Kalkes bezweckt, ebenfalls recht gut als Kieselsäure lieferndes Materiale in der Glas- und Emaille-Fabrikation verwenden.

Als ein ungemein werthvolles Materiale für die Fabrikation von Emaillen und feinen Gläsern ist die sogenannte Infusorien-Erde zu bezeichnen. Dieselbe stellt eine

leichte, fast rein weiße Masse dar, welche so locker ist, daß sie sich zwischen den Fingern zu einem zarten, beinahe unfühlbaren Pulver zerreiben läßt. Wie die mikroskopische Untersuchung gelehrt hat, besteht diese — fälschlich Infusorien-Erde genannte — Masse aus den Kieselpanzern von Stückelalgen (Diatomeen), Polythalamien und anderen niederen Organismen. Die organische Substanz ist verschwunden und nur die äußere Hülle derselben zurückgeblieben, welche fast ganz aus reiner Kieselsäure besteht.

Für die Zwecke der Fabrikation von Glas in großem Maßstabe ist die Infusorien-Erde nur schwer verwendbar, indem sie ein so großes Volumen einnimmt, daß es mit wesentlichen Schwierigkeiten verbunden ist, dieselbe in die Glashäfen einzubringen. Bei der Darstellung von feinen Emaillen entfällt aber diese Schwierigkeit, und empfiehlt sich in diesem Falle die Anwendung von Infusorien-Erde in hohem Maße.

Manche Gattungen von Quarzsand und Quarz wären recht gut für die Fabrikation von Glas geeignet, wenn sie nicht gewisse Mengen von Eisenverbindungen enthielten, welche im Glase demselben eine starke Färbung ertheilen würden. Man kann diesem Uebelstande durch die unten angegebene Methode in manchen Fällen entgegenwirken. Eine sehr einfache Probe, ob ein gegebenes Quarzmateriale sofort verwendbar ist oder einer Reinigung bedarf, liegt darin, ein Stück des fraglichen Quarzes starker Glühhitze auszusetzen und nach dem Abkühlen die Farbe desselben mit jener eines nicht geglühten Stückes zu vergleichen.

Aendert der Quarz im Feuer seine Farbe gar nicht oder nur in der Weise, daß er eine gelbliche Färbung annimmt, so ist er entweder ganz frei von Eisenoxyd, oder enthält nur

so geringe Mengen desselben, daß dieselben gar nicht nachtheilig wirken; geht aber die Farbe beim Glühen in ein deutliches Roth über, so zeigt diese Erscheinung die Anwesenheit von viel Eisenoxyd an, und ist solcher Quarz entweder nur zu ordinärem Glase verwendbar, oder muß der Reinigung unterworfen werden.

Das Reinigen des Quarzes.

Die Reinigung besteht darin, daß man den möglichst zerkleinerten Quarz mit einer Mischung von gleichen Theilen roher Salzsäure und Wasser übergießt und einige Zeit mit der Flüssigkeit in Berührung läßt, worauf man letztere abzieht und den Quarz mehrere Male mit Wasser wäscht. Durch die Einwirkung der Salzsäure wird das vorhandene Eisenoxyd aufgelöst, vorausgesetzt, daß der Quarz vorher nicht sehr stark ausgeglüht wurde; sind aber Eisensilicate vorhanden, so werden diese nicht durch die Salzsäure zersetzt und bewirken beim nachfolgenden Schmelzen des Glassatzes eine braune Färbung desselben.

Nachdem die Reinigung des Quarzes mit Salzsäure eine ziemlich kostspielige ist, die mitunter, wie oben angedeutet wurde, gar nicht von dem angestrebten Erfolge begleitet ist, so ist dieselbe nicht besonders zu empfehlen. Am zweckmäßigsten ist es, für die Darstellnng feiner weißer oder schön farbiger Emaille recht schöne, möglichst farblose Quarzstücke auszuwählen und diese für sich zu verarbeiten.

Wenn es sich darum handelt, Emaille für technische Zwecke herzustellen, so ist bei diesen die Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einwirkungen, sowie gegen raschen Temperaturwechsel die Hauptsache, die Farbe aber Nebensache; man braucht daher bei diesen Emaillen in der Aus-

wahl des Quarzes nicht mit der äußersten Strenge vorzugehen, da eine schwache gelbe Färbung nicht schadet und durch die Beimengung der weißen Körper in der Grundmasse zum großen Theile gedeckt wird. Da man namentlich bei Kochgeschirren auch darauf sieht, daß besonders die Innenseite derselben eine hübsche weiße Farbe besitze, so soll man die Mühe nicht scheuen, eine recht reine Quarzsorte auszusuchen, oder eine solche selbst von entfernteren Orten zu beziehen; die hierdurch entstehenden Mehrkosten werden reichlich durch die Schönheit der erzielten Emaille und den hierdurch erhöhten Verkaufswerth der Gegenstände gedeckt.

Das Schlämmen.

Ein zweckmäßiges Verfahren, Quarzsand von fremden Beimengungen zu befreien, ist das Schlämmen des Sandes, und ist dasselbe besonders dann zu empfehlen, wenn, wie es nicht selten vorkommt, dem Sande als wesentlichste Verunreinigung Thon beigemengt ist. Es sei hier schon bemerkt, daß die Thonerdesilicate Gläser bilden, deren Schmelzpunkt ein ungemein hochliegender ist, und man ganz besonders bei solchem Quarzsande, welcher zur Darstellung von Emaillen bestimmt ist, diese Körper zu beseitigen hat.

Das Schlämmen geschieht in sehr einfachen Vorrichtungen, in Schlämmkufen. Diese sind gewöhnliche Kufen aus Holz, an welchen seitwärts in verschiedenen Höhen Zapflöcher angebracht sind. Man füllt eine solche Kufe bis zu zwei Drittel ihrer Höhe mit reinem Wasser und läßt, während man das Wasser durch beständiges Umrühren in steter Bewegung erhält, den Sand in die Kufe einlaufen. Nachdem die letzte Partie Sand eingetragen ist, hört man mit dem

Rühren auf, wartet einige Minuten, bis man annehmen kann, daß sich die Sandtheile schon ziemlich gesenkt haben, und öffnet dann das höchststehende Zapfloch des Bottichs.

Wenn dem Sand Thon beigemengt ist, dessen Theilchen viel länger im Wasser schweben bleiben als die des Quarzes, so läuft das Wasser aus der Kufe sehr trübe ab, und öffnet man der Reihe nach alle Zapflöcher, bis in der Kufe kein Wasser mehr enthalten ist. Man schließt sodann die Zapflöcher wieder und läßt Wasser in die Kufe einströmen, wobei man mit der Rührstange den Sand in der Flüssigkeit aufwühlt, das trübe Wasser dann wieder abfließen läßt und so fort. Man wiederholt mit einem Worte das Schlämmen so oft, bis das Wasser endlich in völlig klarem Zustande abfließt; Beweis dafür, daß alle Thontheilchen fortgeschwemmt sind.

Um eine Verunreinigung des geschlämmten Sandes hintanzuhalten, schaufelt man selben mit hölzernen Schaufeln aus der Kufe, bindet ihn in starke Leinentücher und läßt ihn an der Luft austrocknen, worauf man ihn bis zum Gebrauche am zweckmäßigsten in wohlverschlossenen Kisten aufbewahrt. Eiserne Schaufeln sollen nicht angewendet werden, indem sich das Eisen an dem sehr harten Quarzsande stark abnützt und schon die geringen Mengen von Eisen, welche auf diese Art in den Quarzsand gelangen, eine ganz merkbare Färbung des mit solchem Sande dargestellten Glases veranlassen würden.

Das Abschrecken.

Bergkrystall, Quarzgestein und Feuerstein müssen, bevor sie zur Glas- oder Emaille-Fabrikation anwendbar sind, zum mindesten einer Verkleinerung unterzogen werden, durch

welche sie in ein grobes Mehl übergeführt werden, indem selbst größere Körner von Quarz nur schwierig von der Glasmasse aufgelöst werden und in dem fertigen Glase deutlich erkennbar wären. Bei einem Minerale, welches den siebenten Härtegrad besitzt, wie der Quarz, würde das Zerkleinern größerer Mengen desselben einen wahrhaft riesigen Aufwand von Kraft erfordern. Um daher das Zerkleinern unter Anwendung einer geringeren Kraft vorzunehmen, unterwirft man die Materialien vorher dem Erhitzen und raschen Abkühlen.

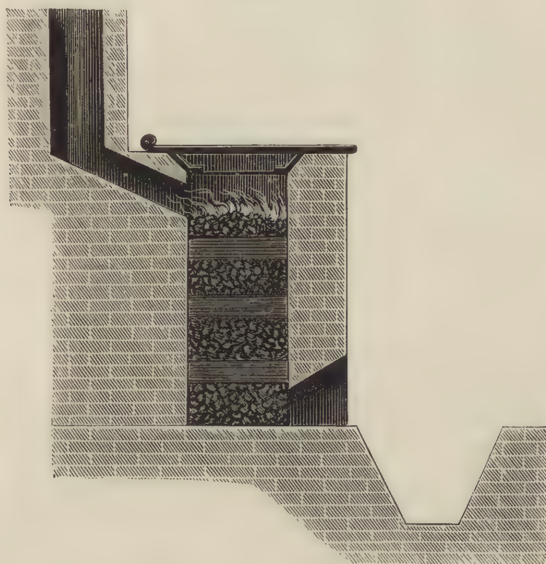
Wenn man Bergkrystall, Quarzgestein oder Feuerstein stark glühend macht und in diesem Zustande ins Wasser wirft, so zeigen die abgekühlten Steinstücke sowohl an der Oberfläche als durch die Masse unzählige feine Sprünge. Bei der plötzlichen Zusammenziehung, welche nämlich die Theilchen des glühenden Minerals in Berührung mit Wasser erleiden, findet zunächst an der Oberfläche eine so heftige Zusammenziehung der Masse statt, daß der Zusammenhang der Theilchen aufgehoben wird und zahllose Risse entstehen. Das Wasser dringt durch diese Risse in das Innere der Masse ein, kommt daselbst mit noch glühender Substanz in Berührung, wird hierdurch in Dampf verwandelt, und sprengt letzterer durch seine Ausdehnung die Quarztheile auseinander.

Man bezeichnet in der Praxis dieses plötzliche Abkühlen eines glühend gemachten Minerals mit dem Namen des »Abschreckens« oder »Ablöschens«; schlägt man mit einem Hammer auf ein abgeschrecktes Quarzstück, so zerspringt letzteres in viele kleine Stücke, welche leicht in ein feines Pulver verwandelt werden können.

Die Oefen, deren man sich zum Glühendmachen des Quarzes bedient, sind sehr einfach gebaut und versinnlicht

Figur 1 die Einrichtung einer hierzu tauglichen Vorrichtung. Ein cylindrischer, aus feuerfestem Materiale gebauter Schacht von etwa 40 bis 50 Centimeter Durchmesser und 1·50 bis 2·0 Meter Höhe ist oben durch einen in Charnieren beweglichen Deckel aus Gußeisen, welcher innen wohl mit feuer-

Fig. 1.



festem Thon gefüttert ist, geschlossen. Unten ist an der Vorderseite des Schachtes eine etwa 20 Centimeter hohe Oeffnung angebracht, welche so breit ist als der innere Durchmesser des Schachtes und durch eine mit einem Luftschieber versehene Thüre geschlossen werden kann; vor dieser Oeffnung befindet sich eine ausgemauerte Grube, welche mit Wasser

gefüllt ist; unmittelbar unter dem Deckel steht der Schacht mit einem gut ziehenden Schlote in Verbindung.

Man füllt den Schacht zuerst bis zu einem Drittel seiner Höhe mit glühenden Kohlen, bringt auf diese eine Schichte des zu glühenden Quarzes, auf diese abermals Brennmaterial, eine Schichte Quarz und fährt mit dem Eintragen von abwechselnden Schichten von Quarz und Brennmaterial fort, bis der Schacht ganz gefüllt ist. Die Mengen von Brennmaterial, welche erforderlich sind, um eine bestimmte Gewichtsmenge Quarz gehörig ins Glühen zu bringen, werden durch den Versuch ermittelt.

Sobald die unterste Schichte Brennmaterial verbrannt ist und die glühenden Quarzstücke auf den Boden des Schachtes herabgesunken sind, zieht man dieselben mittelst einer Schürstange rasch aus dem Ofen und läßt sie in die mit Wasser gefüllte Grube fallen. In dem Maße, als das Brennmaterial verbrennt und die Beschickung des Schachtes herabsinkt, füllt man von oben Brennmaterial und Quarz nach und kann auf diese Weise bei continuirlichem Betriebe bei möglichst geringem Brennstoffaufwand und kurzer Zeit eine sehr bedeutende Quarzmenge dem Abschrecken unterziehen. Der abgeschreckte Quarz wird zuerst in einem Pochwerke zu einem groben Pulver zerstampft, dieses durch mehrere Sortiersiebe getrieben, wobei die größeren Stücke immer wieder in das Pochwerk zurückgebracht werden, und die durch das mit den engsten Maschen versehene Sieb durchgegangenen Theile werden in einem Mahlwerke zu feinem Mehle vermahlen.

Obwohl auch die mechanische Verkleinerung eines so harten Minerales wie Quarz mit ziemlichen Auslagen verbunden ist, soll dieselbe dennoch mit der größten Sorgfalt vorgenommen werden, indem durch dieselbe das Erhalten

einer völlig gleichförmigen Masse beim nachfolgenden Niederschmelzen des Emaillesatzes erleichtert wird.

Die Alkalien.

Der zweite der Grundbestandtheile, welcher in keinem Glase oder Emaille fehlen darf, besteht aus Alkalien; wie wir schon oben (Seite 7) angedeutet haben, bildet die Kieselsäure schon mit einem Alkali allein zusammengeschmolzen eine Masse, welche man als Glas bezeichnet, die sich aber durch ihre Löslichkeit im Wasser von den anderen Gläsern unterscheidet (Wasserglas). Erst durch Zusatz eines Erdalkalis (Kalk) oder des Oxyds eines schweren Metalles (Bleioxyd) erhält man jene Substanzen, die man gewöhnlich als Glas bezeichnet.

Die Alkalien, wie man sie in der Glas- und Emaille-Fabrikation verwendet, können in Form von verschiedenen Verbindungen angewendet werden, indem, wie oben gesagt, die Kieselsäure in der Glühhitze alle diese Verbindungen zerlegt und sich des Alkalis bemächtigt. Man kann sowohl die Verbindungen des Kalis als jene des Natrons zur Glas-Fabrikation benützen; in der Emaille-Fabrikation werden jedoch fast nur Natrium-Verbindungen angewendet, indem die Kaligläser, obwohl widerstandsfähiger als die Natrongläser, ihrer Strengflüssigkeit wegen wenig für unsere Zwecke geeignet sind.

Kali- und Natron-Verbindungen werden gewöhnlich in Form nachstehend angegebener Körper verwendet:

A. Kalium-Verbindungen.

Potasche (unreines Kalium-Carbonat KCO_3).

Holzasche (ein Gemenge von Kalk, Magnesia-Kali und Natronsalzen, kleinen Mengen von Eisenoxyd; der lös-

liche Theil der Holzasche besteht zum größten Theile aus Kalium-Carbonat).

Kalium-Sulfat (KSO_4, Nebenproduct bei gewissen chemischen Processen).

B. Natrium-Verbindungen:

Gewöhnliches Kochsalz (Chlor-Natrium $NaCl$).

Soda (Natrium-Carbonat $NaCO_3$).

Kelp oder Varec (unreines Natrium-Carbonat).

Glaubersalz (Natrium-Sulfat $NaSO_4$ fabriksmäßig dargestellt und auch in großen Mengen als Nebenproduct bei der Fabrikation der Salpetersäure gewonnen).

Pfannenstein (Gemenge wechselnder Mengen von Natriumsulfat und Calciumsulfat $CaSO_4$ aus den Salzpfannen beim Reinigen derselben ausgemeißelt.)

A. Kalium-Verbindungen.

Die Potasche.

Die Potasche wird in holzreichen Ländern dadurch dargestellt, daß man Holzasche mit kaltem Wasser auslaugt, die Flüssigkeit zur Trockene verdampft und den Rückstand glüht. Diese »calcinirte Potasche« genannte Masse besitzt eine graublaue oder röthliche Farbe und verdankt diese den Mangan- oder Eisen-Verbindungen, welche in dem Holze enthalten waren; namentlich ist die gelbliche oder röthliche Färbung von ungünstiger Wirkung, indem das Eisenoxyd, welches in solcher Potasche enthalten ist, sehr stark färbend wirkt. Nachdem diese Körper auf die Färbung des Glases Einfluß nehmen, soll man Potasche, welche sehr stark gefärbt ist, nicht zur Emaille-Fabrikation verwenden. Die Potasche gehört zu jenen Körpern, welche aus der Luft sehr

rasch Wasser anziehen, und muß aus diesem Grunde in mit Papier ausgeklebten wohlverschlossenen Fässern aufbewahrt werden.

Die Holzasche.

Die Holzasche kann als eine Potasche angesehen werden, welcher außer allen anderen Salzen, die sich in der Holzasche vorfinden, noch eine, wenn auch geringere, Menge von Kohlenstoff beigemengt ist, welch' letztere die graue Farbe der Asche bedingt. Nachdem dieser Kohlenstoff auf die Farbe des Glases nachtheiligen Einfluß nimmt und auch die in der Asche enthaltenen Eisen-Verbindungen Färbung bedingen, verwendet man gewöhnlich Holzasche für sich allein nur zur Darstellung ordinärer Gläser.

Das Kaliumsulfat.

Dieses Salz wurde in früheren Zeiten viel häufiger als Nebenproduct bei der Darstellung von Salpetersäure gewonnen als gegenwärtig, weil vormals diese Säure ausschließlich aus dem Kalisalpeter dargestellt wurde, während man sich gegenwärtig fast nur des billigeren Natronsalpeters zur Gewinnung der Salpetersäure bedient.

Nachdem durch Anwendung von Kalisalzen Glas schwieriger schmelzbar wird, kommen diese bei der Darstellung von Emaille nur selten in Verwendung; es sei aber bemerkt, daſs man für gewisse Emaille, welche besonders widerstandsfähig gegen chemische Einwirkungen sein sollen, allerdings Kali zur Darstellung des Glases anwendet, aber nicht in Form einer der eben genannten Verbindungen, sondern als Feldspath, in welchem Kalisilicat enthalten ist.

B. Natrium-Verbindungen.

Das Kochsalz.

Dieses Präparat wird von den Salzbergwerken entweder in Form von natürlichem Steinsalz oder von Sudsalz gewonnen. Während letzteres sehr rein ist, enthält das Steinsalz noch Gyps, Thon und ist durch Eisen-Verbindungen grau oder gelb gefärbt. Das Kochsalz wird übrigens in der Emaille-Fabrikation nur wenig angewendet, indem man zu billigem Preise andere Natrium-Verbindungen zur Verfügung hat, welche ihrem Zwecke besser entsprechen.

Die Soda.

Dieses chemische Product, welches in eigenen Fabriken in ungeheuren Massen dargestellt wird, kommt im Handel in zwei Formen vor: als krystallisirte Soda und als calcinirte oder wasserfreie Soda. Die krystallisirte Soda bildet sehr große farblose Krystalle, welche ganz wasserhell sind, bei längerem Liegen an der Luft sich aber mit einem weißen Pulver bedecken und endlich ganz in Pulver zerfallen, wobei die Masse sehr an Gewicht verliert. Diese Erscheinung wird durch das Verwittern der Soda bedingt: das Krystallwasser, welches in der Soda enthalten ist, verflüchtigt sich und findet in Folge dessen das Leichterwerden der Soda statt. Ein gewisser Antheil Wasser wird jedoch stärker festgehalten und entweicht erst beim Glühen der Soda.

Wenn man Soda erhitzt, so schmilzt sie schon bei niederer Temperatur, sie geräth in den wässerigen Fluß und giebt so lange Wasserdampf aus, bis alles Krystallwasser verflüchtigt ist; erst bei starker Glühhitze wird der Rest des Wassers abgegeben, und geht die Soda in wasserfreies

Natriumcarbonat über. Im Handel bezeichnet man die entwässerte Soda mit dem Namen »calcinirte Soda«.

Nachdem wasserfreie Soda, wenn man sie mit Wasser in Berührung bringt, dieses rasch aufnimmt und in krystallisirte Soda übergeht, welche sich in dem Wasser löst, ist auch für die Zwecke, für welche Soda in Lösung benöthigt wird, die Anwendung von calcinirter Soda möglich, und wird letztere häufig gekauft, weil man nicht die Transportkosten fur das kostenlos zu beschaffende Wasser zu zahlen hat.

Für den Fabrikanten von Emaillen ist selbstverständlich das Wasser ganz werthlos, und wird derselbe nur calcinirte Soda zu beziehen haben. Die gewöhnliche calcinirte Soda, auch wenn sie ganz weiß aussieht, enthält immer namhafte Mengen von Eisenoxyd-Verbindungen, welche bei der Emaille-Fabrikation störend wirken, indem sie eine Gelbfärbung der Masse bedingen. Man wird daher gewöhnliche calcinirte Soda nur für solche Emaille verwenden, bei welchen an der Schönheit der Farbe gar nichts gelegen ist.

Die Emaillir-Soda.

Seitdem der Verbrauch von Soda für die Zwecke der Emaille-Fabrikation ein immer mächtigerer geworden ist, haben die betreffenden Fabrikanten auch das Verlangen nach völlig eisenfreier oder doch an Eisen sehr armer Soda gestellt, und stellen die Sodafabrikanten unter dem Namen »Emaillir-Soda« gegenwärtig ein Product dar, welches als ganz eisenfrei angesehen werden kann. Um dieses Präparat zu erhalten, wird die Soda wiederholt umkrystallisirt, und zwar so lange, bis die empfindlichsten Reagentien auf Eisen nur mehr Spuren desselben in der Flüssigkeit erkennen lassen,

und läßt man das Product auf Hürden in geheizten Räumen so lange liegen, bis es völlig verwittert ist.

Die Emaillir-Soda ist zwar theurer als die gewöhnliche Soda, aber sie liefert auch Emaille von tadellos weißer Farbe, während solche, welche mit gewöhnlicher, wenn auch ziemlich reiner Soda dargestellt werden, immer eine ins Gelbe neigende Färbung besitzen, welche durch den Eisengehalt bedingt wird.

Kelp oder Varec.

Das unter diesem Namen in den Handel gesetzte Präparat ist eine unreine Soda, welche durch Verbrennen von Meerespflanzen an der irischen und schottischen Küste gewonnen wird. Nachdem sie neben Natriumcarbonat noch eine Anzahl anderer Salze enthält, wird sie nur zur Darstellung ordinärer Emaille tauglich sein. Seit der Einführung der Soda-Fabrikation aus Kochsalz hat übrigens die Einfuhr dieser Aschensoda bedeutend abgenommen.

Glaubersalz.

Dieses Salz wird, wie erwähnt, gegenwärtig in bedeutenden Mengen von den Salpetersäure-Fabriken als Nebenproduct geliefert und erscheint in dieser Form gewöhnlich in Gestalt weißer halbkugelförmiger Kuchen, wie sie durch Zerschlagen der Glasretorten, aus welchen die Destillation der Salpetersäure (aus Natronsalpeter und Schwefelsäure) vorgenommen wurde, erhalten werden. Dieses Glaubersalz ist minder durch fremde Körper verunreinigt als andere Sorten desselben, welche bei der Darstellung roher Salpetersäure, wobei die Destillation in eisernen Cylindern vorgenommen wird, abfallen.

Bei der Fabrikation von Soda wird zuerst Kochsalz durch Behandeln mit Schwefelsäure in Glaubersalz und Salzsäure übergeführt; auch das auf diese Weise gewonnene Glaubersalz ist stark durch Eisen-Verbindungen verunreinigt und würde gelbe Emaille liefern. Um daher auch dieses Präparat eisenfrei zu erhalten, muß man das Glaubersalz in Wasser lösen, wiederholt umkrystallisiren und schließlich entwässern.

Der Pfannenstein

ist, wie oben angegeben, gewöhnlich ein Gemisch aus Natriumsulfat und Calciumsulfat, welchem aber immer gewisse Mengen solcher Körper, die färbend auf das Glas einwirken würden, beigemengt sind, und kann dieser Körper aus diesem Grunde nicht zur Fabrikation feiner Emaille verwendet werden.

Die Erdalkalien.

Die mit diesem Namen bezeichneten Körper haben zwar sehr starke basische Eigenschaften und kommen hierin den Alkalien am nächsten, unterscheiden sich aber von diesen durch ihre sehr geringe Löslichkeit im Wasser, sowie dadurch, daß sie mit Kieselsäure zusammengeschmolzen unlösliche Verbindungen liefern. Für unsere Zwecke kommen zwei Erdalkalien in Betracht: Kalk und Magnesia, welche in der Emaille-Fabrikation Verwendung finden.

Der Kalk (Calciumoxyd).

Kalk als solcher kommt in der Natur nicht vor, wohl aber findet sich derselbe in ungeheuren Mengen als Calciumcarbonat (Kalkstein, Marmor, Kreide u. s. w.), wie auch als Calciumsulfat (Gyps, Alabaster) vor. Die gewöhnlichste

Form, in welcher man den Kalk in der Glas- und Emaille-Fabrikation anwendet, ist jene von Calciumcarbonat.

Der Kalkstein.

Der gewöhnliche Kalkstein besteht aus Calciumcarbonat und enthält außerdem fast immer fremde Beimengungen, welche störend wirken können. Man findet in den meisten Kalksteinen kleine Mengen von organischer Substanz, Eisenoxydulcarbonat, Magnesiacarbonat, bisweilen auch gewisse Mengen von Thon.

Die Gegenwart von organischer Substanz, falls diese in nicht zu großen Mengen vorhanden, ist ziemlich belanglos; der beim Niederschmelzen aus der organischen Substanz entstehende Kohlenstoff kann durch Zusatz kleiner Mengen von oxydirend wirkenden Substanzen verbrannt werden. Enthält jedoch ein Kalkgestein so viel an organischer Substanz, daß es dunkelgrau bis schwarz aussieht, so kann es kaum unmittelbar zur Emaille-Fabrikation verwendet werden, und unterwirft man solchen Kalkstein zweckmäßig vorher dem Brennen, wobei die Kohlensäure verflüchtigt und die organische Substanz verbrannt wird.

Wichtiger ist die Gegenwart von Eisenoxydulcarbonat in Kalkstein; schon sehr geringe Mengen von Eisenoxydul bewirken, daß die Emailleschmelze eine sehr merkbare bouteillengrüne Färbung annimmt. Eisenoxyd färbt viel weniger stark als Eisenoxydul; will man demnach einen Kalkstein auf seine Verwendbarkeit zum Emailleschmelzen prüfen, so macht man zweckmäßig eine kleine Probeschmelzung unter Zusatz eines Oxydationsmittels, wodurch das Eisenoxydul in Eisenoxyd übergeführt wird, welches das Glas jetzt gelb färbt. aber viel schwächer als das Eisenoxydul grün färben würde,

Man kann übrigens schon die Brauchbarkeit eines Kalksteines für unsere Zwecke nach dem Aussehen von Stücken beurtheilen, welche durch lange Zeit der Luft ausgesetzt waren; haben letztere eine röthlich-gelbe Färbung oder zeigen sie viele rothe Adern, so deutet dies auf die Gegenwart einer großen Menge von Eisen, und kann man Kalkstein von solcher Beschaffenheit schon von vornherein für unsere Zwecke unbrauchbar erklären.

Der Dolomit.

Viele Kalksteine, und ganz besonders die sogenannten Dolomite, enthalten wechselnde Mengen von Magnesiacarbonat. Die Anwesenheit dieses Körpers hat zur Folge, daß die mit einem solchen Materiale dargestellte Emaille strengflüssiger ist, und zwar um so strengflüssiger, je mehr Magnesia sie enthält, eine Eigenschaft, welche man übrigens bei manchen Emaillen wünscht. Auf die Färbung der Emaille nimmt die Anwesenheit der Magnesia keinen Einfluß, indem die Magnesiasilicate ebenfalls ungefärbt sind.

Die Kreide.

Das weiße zerreibliche Mineral Kreide besteht in chemischem Sinne aus Calciumcarbonat; unter dem Mikroskop erscheint Kreide stets aus den Schalen winziger Meeresthiere zusammengesetzt, die organische Substanz der letzteren ist aber längst verschwunden. Für unsere Zwecke erscheint die Kreide als ein ausgezeichnetes Material, indem sie frei von Eisen ist und sich wegen der Feinheit ihrer Theile leicht mit den übrigen Materialien beim Niederschmelzen vereinigt.

An solchen Orten, an welchen gebrannte Muschelschalen leicht in größeren Mengen zu beschaffen sind, werden dieselben ebenfalls ein ausgezeichnetes Material zur Emaille-Fabrikation abgeben, indem die Muscheln außer organischer Substanz, welche beim Brennen zerstört wird, fast nur aus sehr reinem Calciumcarbonat bestehen.

Thonhaltige Kalksteine.

Gewisse Kalksteine, welche man mit dem Namen Kalkmergel bezeichnet, enthalten oft erhebliche Mengen von Thon in sich eingeschlossen und sind auch gewöhnlich ziemlich reich an Eisen. Selbst wenn man von letzterem Umstande ganz absieht, ist die Anwendung solcher Kalksteine für die Zwecke der Emaille-Fabrikation nicht zu empfehlen, indem die Anwesenheit des Thones sehr große Strengflüssigkeit der Emaille bedingt und man nur durch eine genaue chemische Analyse die Menge des Thones und durch Probeschmelzungen das Verhalten des betreffenden Gesteines ermitteln könnte.

Der Kalkäscher.

In den Seifenfabriken, welche Holzasche verarbeiten, wird dadurch Aetzlauge dargestellt, daß man die Asche mit gebranntem und gelöschtem Kalk mischt und diese Masse in eigenen Kufen (Aeschern) auslaugt. Der Rückstand besteht zum größten Theile aus Calciumcarbonat, welchem geringe Mengen von Kalisalzen, aber fast die Gesammtmenge des Eisenoxyds beigemengt sind, welches in der Holzasche enthalten war. In Bezug auf seine Eigenschaften wird daher der ausgelaugte Kalkäscher etwa mit denen eines eisenschüssigen Kalksteines zu vergleichen sein und bildet daher für die Emaillefabrikanten nur ein Material von sehr untergeordnetem Werthe.

Die Magnesia.

Dieses dem Kalk nahestehende, aber viel schwerer lösliche Erdalkali kommt in der Natur im Magnesit als Magnesiacarbonat oder im Bittersalze als Magnesiasulfat vor; der Dolomit besteht, wie schon erwähnt, aus wechselnden Mengen von Calciumcarbonat und Magnesiacarbonat. Als Kunstproduct findet sich auch Magnesiacarbonat im Handel vor.

Magnesiacarbonat.

Das Magnesiacarbonat wird in geringen Mengen als Zusatz zu den Emaillewaaren verwendet, um denselben größere Strengflüssigkeit zu ertheilen, und kommt es bei diesem Materiale ebenfalls ganz besonders darauf an, daß selbes eisenfrei sei. Magnesiacarbonat von guter Beschaffenheit muß eine rein weiße, sehr leichte Masse darstellen, welche sich zwischen den Fingern zu einem unfühlbaren Pulver zerreiben läßt.

Magnesiasulfat (Bittersalz).

Das Bittersalz erscheint in Form farbloser, in Wasser leicht löslicher Krystalle von stark bitterem Geschmacke und giebt beim Erhitzen sein Krystallwasser ab. In der Emaille-Fabrikation findet es nicht besonders häufig Anwendung.

Die Bleipräparate.

Die Bleisilicate sind farblos, leicht schmelzbar, und werden aus diesem Grunde Bleiverbindungen häufig zur Darstellung von leicht flüssigen Emaillen angewendet. Man benützt das Blei in Form von verschiedenen Verbindungen,

und zwar entweder in Form von Bleioxyden (als Glätte und Mennige) oder von Bleicarbonat (als Bleiweiß).

Das Bleioxyd.

Das Bleioxyd kommt im Handel als ein Product gewisser Hüttenwerke, namentlich als Nebenproduct solcher Hüttenwerke, welche sich mit der Verarbeitung von silberhaltigem Blei beschäftigen, vor. Man unterscheidet im Handel hauptsächlich zwei Sorten von Bleioxyd, und zwar Goldglätte (Massicot) und Silberglätte. Die Goldglätte stellt ein schweres Pulver von schön gelber Farbe dar und wird als Malerfarbe angewendet; für die Zwecke der Emaille-Fabrikation ist dieses Präparat zu kostspielig.

Die sogenannte Silberglätte unterscheidet sich von der Goldglätte durch ihre hellgelbe, nicht besonders schöne Farbe und ist zu viel geringerem Preise zu haben als diese. Das als Silberglätte in den Handel kommende Product wird gewöhnlich als Nebenproduct von silberhaltigem Blei gewonnen. Nachdem aber in solchem Blei auch mitunter Eisen und Kupfer vorkommen, welche in die Bleiglätte in Form von Oxyden übergehen, so würde man bei Anwesenheit solch unreiner Bleiglätte keine weiße Emaille darstellen können. Man muß daher, falls man Silberglätte zu verwenden wünscht, selbe vorher durch eine Analyse oder eine Probeschmelzung auf ihre Brauchbarkeit prüfen. Die grünliche Färbung, welche man an gewissen Partien der Glätte wahrnimmt, deutet schon auf die Gegenwart von Kupfer.

Wenn man Gelegenheit hat, Glätte zu kaufen, welche aus sehr reinem Blei dargestellt wurde, so kann man diese recht gut verwenden; eine Glätte, welche unseren Anforderungen entspricht, ist z. B. jene, welche von den Blei-

bergwerken Kärntens in den Handel gebracht wird. Ein sehr geringer Gehalt einer Glätte an fremden Metalloxyden kann immerhin vorhanden sein, ohne daß hierdurch die Qualität der Emaille beeinträchtigt wird. Aus praktischer Erfahrung hat man für die verschiedenen Metalle, welche in der Glätte vorkommen, gefunden, daß der Gehalt

an Kupfer	0·0041	Prozent,
» Antimon . . .	0·0050	»
» Wismuth . . .	0·0050—0·0075	»

nicht übersteigen darf, wenn man absolut weiße Emaille erhalten will.

Es sei hier erwähnt, daß man bei der Auswahl der zur Emaille-Fabrikation dienenden Materialien zwei Hauptgesichtspunkte unterscheiden muß; die strenge Auswahl hat nur dann einzutreten, wenn man hochfeine weiße oder farbige Emaille darstellen will; wenn es sich um die Darstellung solcher Emaille handelt, welche zu technischen Zwecken dienen, liegt an der Reinheit der Farbe wenig oder eigentlich nichts, und handelt es sich bei diesen Emaillen nur darum, ihnen eine solche Zusammensetzung zu geben, daß sie äußeren Einwirkungen möglichst Widerstand zu bieten vermögen.

Die Mennige (Minium).

Die Mennige ist ebenfalls ein Oxyd des Bleies, unterscheidet sich aber von dem Bleioxyd (PbO) dadurch, daß sie einen größeren Reichthum an Sauerstoff besitzt; es kommt ihr die Zusammensetzung Pb_3O_4 oder auch Pb_4O_5 zu. Die Mennige wird in eigenen Fabriken durch Rösten von fein gemahlener Bleiglätte dargestellt und erlangt bei einer gewissen Temperatur die feurige rothe Farbe, wegen welcher sie von den Malern verwendet wird.

Für die Zwecke der Emaille-Fabrikation ist nun zwar die Schönheit der Farbe der Mennige vollkommen gleichgiltig; man wähle aber dennoch nur ein lebhaft gefärbtes Product, und zwar aus dem Grunde, weil man überhaupt nur schönfarbige Mennige aus einer vollkommen eisen- und kupferfreien Glätte darstellen kann, somit die Schönheit der Farbe zugleich eine Bürgschaft für die Reinheit des Materials liefert.

Beim Schmelzen der Emaillemasse giebt die Mennige Sauerstoff ab und geht hierdurch in Bleioxyd über, welches sich mit der Kieselsäure verbindet; der Sauerstoff, welcher hierbei frei wird, führt das etwa vorhandene Eisenoxydul in Eisenoxyd über und macht die letzten Spuren organischer Substanz, welche etwa dem angewendeten Quarzsande anhafteten, verbrennen. Obwohl die Mennige ein ziemlich theurer Körper ist, erscheint sie doch ihrer eben angeführten Eigenschaften wegen für die Zwecke der Emaille-Fabrikation sehr empfehlenswerth.

Das Bleiweiß.

Das Bleiweiß (basisches Bleicarbonat) wird in eigenen Fabriken zum Zwecke der Verwendung als Malerfarbe in großem Maßstabe dargestellt. Das reine Bleiweiß erscheint als ein blendend weißes, nicht krystallinisches Pulver und bedingt eben das Fehlen der krystallinischen Beschaffenheit des Bleiweißes, daß letzteres als Farbmaterial eine hohe Deckkraft besitzt. Für die Zwecke, zu welchen das Bleiweiß in der Emaille-Fabrikation angewendet wird, hat diese Eigenschaft keinen Werth; man kann sich ebensogut des krystallinischen Bleicarbonats bedienen, welches viel billiger als das Bleiweiß zu stehen kommt.

Hauptsache für die Anwendung von Bleiweiß ist, daß dasselbe einerseits eisen- und kupferfrei, andererseits aber auch sonst völlig rein sei. Das im Handel vorkommende Bleiweiß wird häufig, um billigere Sorten darzustellen, mit bedeutenden Mengen von fein gemahlenem Schwerspath, Thon u. s. w., kurz mit weißen schweren Körpern vermischt.

Nachdem nun diese Körper für uns nicht nur völlig werthlos sind, sondern auch auf die Eigenschaften der Emaille schädliche Wirkungen äußern können, so muß man trachten, nur absolut reine Waare zu verwenden, wie sie von allen größeren Bleiweißfabriken unter Garantie geliefert wird. Uebrigens giebt es ein einfaches Mittel, die Verfälschung einer Bleiweißsorte zu erkennen.

Reines Bleiweiß muß sich in verdünnter Essigsäure auflösen, ohne einen Rückstand zu hinterlassen; hinterbleibt ein solcher, so deutet dieser auf die Gegenwart von Schwerspath, Thon oder Gyps. Will man das Bleiweiß auf die Gegenwart von Kreide prüfen, so löst man dasselbe in Essigsäure, leitet durch die Lösung so lange Schwefelwasserstoff, als sich noch ein Niederschlag von Schwefelblei bildet, filtrirt diesen ab und versetzt das Filtrat mit einer Lösung von Ammoniumoxalat. Entsteht hierdurch ein weißer Niederschlag, so enthält das untersuchte Bleiweiß Kreide beigemengt.

An und für sich ist ein Zusatz von Kreide zum Bleiweiß für unsere Zwecke nicht nachtheilig, indem der Kalk der Kreide in die Composition der Emaillemasse übergeht, aber es wird Niemand für Kreide jene Preise zahlen wollen, welche für Bleiweiß gefordert werden, und ist es schon aus diesem Grunde anzurathen, sich durch eine Probe zu vergewissern, ob das vorliegende Product rein ist oder nicht.

Das Bleisulfat.

Das Bleisulfat wird als Nebenproduct bei der Darstellung mancher chemischer Producte in größerer Menge gewonnen und ist zu billigen Preisen käuflich. Es besitzt die für unsere Zwecke sehr schätzenswerthe Eigenschaft, völlig frei von Eisen und Kupfer zu sein, und kann ebenso wie andere Bleipräparate zur Glas- und Emaille-Fabrikation verwendet werden. Um das Bleisulfat zu reduciren, setzt man beim Niederschmelzen des Satzes etwas Kohle zu, wie man dies auch thun muß, wenn man andere Sulfate (Glaubersalz, Bittersalz) anwendet.

Der Schwerspath.

Wir wollen hier noch auf einen Körper aufmerksam machen, welcher als Grundmaterial zur Darstellung von Emaillen verwendet werden kann und dessen Anwendung sich namentlich bei der Darstellung großer Mengen von Emaillen empfiehlt. Es ist dies das unter dem Namen Schwerspath oder Baryt an vielen Orten vorkommende Mineral, in chemischer Beziehung Baryumsulfat. Der Baryt gehört zu den alkalischen Erden, kann somit in den Glas- und Emaille-Compositionen zum Theile die Stelle des Kalkes vertreten.

Richtig zusammengesetzte, unter Anwendung von Baryt dargestellte Emaillemassen müssen neben Natron und Baryt auch Kalk enthalten und liefern dann sehr brauchbare Producte. Nach Benrath besaß ein Barytglas von der Zusammensetzung $4 Na_2 O + 4 Ba O + 4 Ca O_2 + 36 Si O_2$ die Eigenschaften eines guten Bleiglases, war leichter schmelzbar als die gewöhnlichen Gläser und besaß die Eigenschaft, durch reducirend wirkende Feuergase nicht angegriffen zu werden, was bei den Bleigläsern ziemlich leicht geschieht.

Der Witherit.

Das Mineral dieses Namens besteht aus Barytum-carbonat und kann so wie der Schwerspath verwendet werden; beim Schmelzen eines mit Schwerspath dargestellten Satzes muß das Sulfat durch Kohle reducirt werden, was bei Anwendung von Witherit entfällt.

IV.

Die undurchsichtigmachenden Körper.

Die vorstehend beschriebenen Grundmaterialien sind jene, welche die eigentliche Glasmasse zusammensetzen; man hat außer den hier beschriebenen noch andere Producte in Vorschlag gebracht, z B. Zinkpräparate (Zinkoxyd), und kann auch mit Hilfe derselben Gläser darstellen, welche sich für gewisse Zwecke ganz wohl anwenden lassen, ohne daß es jedoch zu empfehlen wäre, sich dieser Körper zur Darstellung von Emaillesätzen zu bedienen.

Die Emaille enthalten aber bekanntlich immer unschmelzbare Körper von weißer Farbe, welche das Undurchsichtigsein des Glases bedingen, und verwendet man zu diesem Zwecke, wie schon erwähnt, gewöhnlich Zinnoxyd oder Knochenasche. Da diese beiden Körper von großem Einflusse auf die Beschaffenheit der Emaille sind, müssen wir dieselben etwas eingehender beschreiben.

Das Zinnoxyd.

Das Zinnoxyd oder die Zinnasche ($Sn\,O_2$) ist in chemisch reinem Zustande ein schweres Pulver von rein

weißer Farbe, welches für sich allein ganz unschmelzbar ist. In fein vertheiltem Zustande in eine farblose Masse (Glas) eingeschmolzen, wird es von letzterer umhüllt und macht sie durchscheinend oder ganz undurchsichtig, je nachdem man geringere oder größere Mengen Zinnoxyd anwendet.

Im Handel kommt das Zinnoxyd als sogenannte Zinnasche vor; nachdem aber letztere nie ganz reines Zinnoxyd ist, sondern neben Bleioxyd auch häufig Eisenoxyd und kleine Mengen von Kupferoxyd enthalten kann, ist es zweckmäßig, sich das Zinnoxyd selbst darzustellen, und kann man hierzu zwei Wege einschlagen und das Zinnoxyd auf nassem oder trockenem Wege bereiten.

Um Zinnoxyd auf nassem Wege darzustellen, verwandelt man zuerst feines Zinn durch Schmelzen und Eingießen in kaltes Wasser in Körner (granulirtes Zinn), übergießt dies in einem Glasgefäße oder in einem Gefäße aus glasirtem Porzellan mit rauchender Salpetersäure und schüttelt um. Es beginnt sofort eine sehr lebhafte Reaction beider Körper aufeinander, die Salpetersäure wird unter Ausstoßung brauner Dämpfe zersetzt und das Zinn in ein weißes Pulver — Zinnoxyd — welches sich am Boden des Gefäßes ablagert, übergeführt. Sobald die Einwirkung der Salpetersäure nachgelassen hat, giebt man eine neue Menge derselben zu und fährt mit dem Zugießen der Salpetersäure in kleinen Partien so lange fort, bis keine Einwirkung mehr stattfindet.

Man darf auf einmal nur kleine Mengen von Salpetersäure zufügen, indem die Einwirkung der Säure eine so heftige ist, daß die Masse übersteigen würde; auch muß man die Arbeit im Freien oder unter einem gut ziehenden Schorn=

steine vornehmen, indem die braunen Dämpfe (Stickoxyd und Untersalpetersäure) die Athmungswerkzeuge stark belästigen.

Wenn die Einwirkung vollendet ist, läßt man das Gefäß einen Tag lang ruhig stehen, gießt dann die über dem weißen Bodensatze befindliche Salpetersäure vorsichtig ab (dieselbe kann zu einer weiteren Operation verwendet werden), schlämmt das Zinnoxyd im Wasser auf, läßt es absetzen und wiederholt diese Operation einige Male; um die letzten Spuren von Salpetersäure zu entfernen, bringt man das Zinnoxyd auf einen Glastrichter, übergießt es auf diesem wiederholt mit Wasser und trocknet es schließlich aus, wobei man den Trichter, um das Einfallen von Staub zu verhüten, mit Papier bedeckt.

Das solcher Art auf nassem Wege bereitete Zinnoxyd ist von ausgezeichneter Qualität, wird aber der nicht unbeträchtlichen Darstellungskosten wegen nur zur Darstellung der feinsten Emaille verwendet, welche entweder ganz weiß bleiben oder mit zarten Farben versehen werden sollen.

Um Zinnoxyd auf trockenem Wege darzustellen, verfährt man in ähnlicher Weise, wie dies in den Fabriken bei der Darstellung der Zinnasche geschieht. Man bringt zuerst das zu verarbeitende Zinn in eine möglichst flache Schale aus Steinzeug, schmilzt es in dieser und erhitzt das geschmolzene Metall bis zur starken Rothglut; je höher die Temperatur des geschmolzenen Zinnes ist, desto rascher geht die Oxydation von statten.

Es bildet sich zuerst an der Oberfläche des Metalles ein schwärzliches Häutchen, welches aus Zinnoxydul besteht; erhitzt man stärker, so geht das Zinnoxydul in Zinnoxyd über, was man an dem Weißwerden des Häutchens erkennt. Man beginnt nun mit dem Abziehen des Häutchens, zu

welchem Zwecke man sich eines Hakens bedient, mit dem man über die Oberfläche des Zinns wegfährt. Sobald die hierdurch bloßgelegte Metallfläche wieder mit Luft in Berührung kommt, überzieht sie sich von Neuem mit einer Haut von Zinnoxyd; ist die Temperatur des Metalles eine genügend hohe, so geht die Oxydbildung sehr rasch von statten und kann man in kurzer Zeit bedeutende Mengen von Zinn in Zinnasche verwandeln.

Um den Proceß der Oxydation zu beschleunigen, kann man auch eine Legirung aus Zinn und Blei verwenden, deren Bleigehalt bekannt ist, und eignet sich z. B. eine Legirung aus

Zinn	82	Prozent
Blei	18	»

sehr gut für unsere Zwecke. Selbstverständlich muß man diese Bleimenge bei der Herstellung der Compositionen für die Emaillemasse in Rechnung bringen, respective weniger Bleioxyd zufügen. Eine Legirung von der angegebenen Zusammensetzung oxydirt viel leichter als reines Zinn und liefert dann eine wegen des Gehaltes an Bleioxyd gelb aussehende Masse; beim Schmelzen des Emaillesatzes wird sich das Bleioxyd mit der Kieselsäure verbinden und das reine Zinnoxyd die Masse undurchsichtig machen.

Die rohe Zinnasche enthält noch immer gewisse Mengen von unverändertem Zinn und Zinnoxydul. Um sie von diesen zu befreien, ist es am einfachsten und zweckmäßigsten, sie mit rauchender Salpetersäure zu durchfeuchten und einige Zeit liegen zu lassen; durch die Salpetersäure wird das vorhandene Zinn und Zinnoxydul in Zinnoxyd übergeführt. Diese Methode ist aber nur zulässig, wenn man reines Zinn angewendet hat; wurde jedoch eine Zinn-Bleilegirung an-

gewendet, so ist dieses Verfahren nicht brauchbar, indem durch die Salpetersäure das Bleioxyd aufgelöst würde.

In letzterem Falle muß die Reinigung der Zinnasche durch Schlämmen vorgenommen werden, wobei Metalltheilchen zurückbleiben; um die letzten Reste von Zinnoxydul in Zinnoxyd überzuführen, kann man das geschlämmte und getrocknete Product, in flacher Schichte ausgebreitet, zum Glühen erhitzen.

Die Knochenasche.

Für solche Emaille, bei welchen es sich nur darum handelt, daß sie blos durchscheinend, nicht aber blendend weiß seien, kann man sich mit Vortheil der Knochenasche bedienen. Die Knochenasche, durch Glühen von Knochen bei Luftzutritt, Mahlen und Schlämmen erhalten, stellt ein grau-weißes Pulver dar und besteht in Bezug auf ihre chemische Zusammensetzung zum größten Theile aus dreibasischem Calciumphosphat neben Calcium- und Magnesiumphosphat.

Der wichtigste Bestandtheil der Knochenasche auch für uns ist das Calciumphosphat und bildet diese Verbindung in reinem Zustande eine weiße krystallinische Masse, welche vollkommen unschmelzbar ist. Ein großer Theil der im Handel vorkommenden Knochenasche wird gegenwärtig von Südamerika geliefert, wo in den Fleischextract-Fabriken zu Fray-Bentos in Uruguay mit den Knochen der dort geschlachteten Rinder geheizt wird. Hat man eine Knochenasche zu verarbeiten, welche ziemlich stark grau ist, so erhält selbe diese Färbung durch eine geringe Menge von Kohle, welche ihr beigemengt ist. Um letztere zu beseitigen, braucht man blos dem Emaillesatze vor dem Schmelzen eine kleine Menge von Salpeter beizufügen, der beim Schmelzen Sauerstoff entwickelt und den Kohlenstoff verbrennt.

Die Zusatzmaterialien.

Als Zusatzmaterialien haben wir in der Emaille-Fabrikation alle jene Körper zu bezeichnen, welche der weißen Grundmasse zu dem Zwecke beigefügt werden, um die Eigenschaften der letzteren in irgend einer Weise abzuändern. Je nach dem Zwecke, welchen man durch diese Zusätze zu erreichen sucht, kann man die Zusatzmaterialien in drei Gruppen bringen:

1. In solche, welche auf die Schmelzbarkeit der Composition Einfluß nehmen und letztere entweder leichter oder schwieriger flüssig machen — Schmelzmittel.

2. In solche, welche die Farbe der Emaille beeinflussen — Färbemittel.

3. In solche, welche zu dem Behufe angewendet werden, um die Farbe der Grundmasse entweder vollständig zu zerstören oder in gewissem Sinne abzuändern — Entfärbungsmittel.

V.

Die Schmelzmittel.

Der richtige Flüssigkeitsgrad der Emaillemassen bei einer bestimmten Temperatur ist einer der wichtigsten Factoren bei der Ausführung des Emaillirens und hängt vielfach von der Geschicklichkeit Desjenigen ab, welcher die Mischung der Materialien, welche geschmolzen werden sollen, auszuführen hat. Nachdem fast in jeder Fabrik, welche Emaille in größerem Maßstabe darstellt, bestimmte Mischungs-Verhältnisse eingehalten werden, bei denen man die Zusammen-

setzung der zur Verfügung stehenden Rohmaterialien zu berücksichtigen hat, kann die Art und Menge der Schmelzmittel nur von Fall zu Fall durch besondere Versuche festgestellt werden und halten aus leicht begreiflichen Gründen die Fabrikanten die Zusammensetzung brauchbarer Compositionen gewöhnlich geheim.

Wir können daher nur im Allgemeinen von den Eigenschaften der Schmelzmittel sprechen und werden noch bei der Angabe von Vorschriften zur Darstellung von Emaillen bestimmter Qualität die Mengen der zu verwendenden Schmelzmittel genauer angeben, indem diese Vorschriften immer nur für Compositionen aus ganz reinen Materialien gelten. Als Schmelzmittel werden in den Emaillefabriken die nachstehend benannten Körper angewendet: Borax, Flußspath, Thon, Glasscherben, Porzellanscherben, Gyps, Feldspath.

Der Borax.

Der Borax, dessen man sich in fast allen Emaillefabriken als eines der gebräuchlichsten Schmelzmittel bedient, verhält sich in der Schmelzmasse in eigenthümlicher Weise, indem er direct Antheil an der Bildung der glasigen Grundmasse nimmt. Bevor wir von dem Einflusse sprechen wollen, welchen ein Zusatz von Borax auf die Emaille nimmt, müssen wir uns etwas näher mit den Eigenschaften dieses Salzes selbst beschäftigen.

Der Borax besteht in chemischer Beziehung aus Natriumborat $= Na_2 B_4 O_7 + 10 H_2 O$ und bildet schiefe Krystalle, welche sich in 12 Theilen kalten und 2 Theilen heißen Wassers lösen. Außer diesem gewöhnlichen Borax kennt man noch eine zweite Sorte desselben, welche unter dem Namen octaëdrischer Borax bekannt ist und sich von dem ersten

dadurch unterscheidet, daß sie nur halb so viel Krystallwasser enthält als dieser.

Wenn man Borax erhitzt, so schmilzt er schon bei gelinder Wärme und beginnt nach einiger Zeit so stark zu schäumen, daß man die Gefäße sehr groß wählen muß, um das Uebersteigen des Borax zu verhüten. Der Borax giebt hierbei Wasser ab, und hinterbleibt endlich eine weiße, stark poröse Masse, der calcinirte Borax.

Für die Zwecke der Emaille-Fabrikation wendet man gewöhnlich calcinirten Borax an, indem das Aufschäumen der Masse beim Niederschmelzen ungemein lästig ist; der calcinirte Borax wird noch warm in ein feines Pulver verwandelt und ist dieses in wohlverschlossenen Gefäßen aufzubewahren, weil der calcinirte Borax beim Liegen an der Luft rasch Wasser anzieht und hierdurch wieder zum Theile wenigstens in krystallisirten Borax übergeht.

Wenn man calcinirten Borax bis zur starken Rothgluth erhitzt, so schmilzt er endlich zu einer farblos glasartigen Masse zusammen, sogenanntes Boraxglas. Für unsere Zwecke ist dieses Schmelzen des wasserfreien Borax ganz überflüssig, indem beim Niederschmelzen der Emaillesätze ohnehin eine Schmelzung stattfindet.

Es ist übrigens immer angezeigt, eine kleine Menge des anzukaufenden Borax nach dem Entwässern zu schmelzen, indem man hierdurch sogleich erkennt, ob der Borax färbende Oxyde enthält oder nicht. Reiner Borax muß nach dem Schmelzen vollkommen farblos wie reines Krystallglas aussehen: zeigt die geschmolzene Masse eine gelbe Färbung, so deutet dies auf die Anwesenheit von Eisenoxyd; erscheint sie grün gefärbt, so ist Kupfer zugegen; ist sie violett, so enthält der Borax Mangan-Verbindungen.

In chemischer Beziehung verhält sich der Borax in gewissem Sinne wie freie Kieselsäure. Er besteht nämlich, wie oben gesagt, aus saurem Natriumborat, d. h. die in dem Salze enthaltene Borsäure ist nur zur Hälfte gesättigt und vermag sich noch mit Metalloxyden zu verbinden. Die Borsäure aber zeigt in vielen Stücken große Aehnlichkeit mit der Kieselsäure; sie ist bei gewöhnlicher Temperatur eine sehr schwache Säure, wegen ihrer Feuerbeständigkeit vermag sie aber in der Glühhitze die stärksten Säuren aus ihren Verbindungen zu drängen.

Von den Salzen, welche die Borsäure bildet, sind nur jene der Alkalien in Wasser löslich, die anderen aber nicht, und veranlaßt auch das Zusammenschmelzen eines unlöslichen Borsäuresalzes mit einem löslichen, daß letzteres unlöslich wird. Schmilzt man z. B. Natriumborat in gewissen Verhältnissen mit Calciumborat zusammen, so erhält man eine Masse, welche wie farbloses Glas aussieht und gewissermaßen als solches betrachtet werden kann, in welchem aber die Kieselsäure durch Borsäure ersetzt wird.

Bringt man ein basisches Oxyd mit Borax zusammen, so entsteht ebenfalls ein Doppelsalz, indem sich das zweite Aequivalent der Borsäure dieses Oxyds bemächtigt und das entstehende Salz sich mit dem neutralen Natriumborat vereinigt. In der Regel stellt man keine Gläser dar, welche nur Borsäure allein enthalten, sondern ersetzt in den Glas- und Emaillesätzen blos einen Theil der Kieselsäure durch Borsäure.

Die vorzüglichste für uns in Betracht kommende Eigenschaft der borsäurehaltigen Gläser ist die, daß sie gewöhnlich einen viel tiefer liegenden Schmelzpunkt haben als die kieselsäurehältigen Gläser und schon dünnflüssig

werden, wenn die Kieselsäuregläser noch ziemlich dickflüssig sind. Es sei aber hier gleich bemerkt, daß die borsäurehaltigen Gläser und Emaille gegen chemische Agentien weniger widerstandsfähig sind als jene, welche blos Kieselsäure enthalten.

Fügt man einem Emaillesatze zugleich Bleioxyd und Borax zu, so erhält man Emaille, welche sich durch sehr niederliegende Schmelzpunkte auszeichnen und deshalb in sehr dünnen Schichten aufgeschmolzen werden können. Der Borax wird aber nicht allein des Umstandes wegen, daß er die Strengflüssigkeit der Emaillesätze vermindert, angewendet, sondern er hat bei der Darstellung farbiger Emaille noch einen anderen, sehr wichtigen Zweck.

Wie schon angedeutet wurde, löst Borax in der Glühhitze verschiedene Oxyde leicht auf, und bilden die borsauren Salze vieler schweren Metalle durchwegs sehr charakteristische und schön gefärbte Verbindungen. Um daher Emaille zu färben, fügt man neben Borax noch die betreffenden Metalloxyde zu. Die Dünnflüssigkeit, welche der Borax der ganzen Emailmasse ertheilt, bewirkt unter einem eine völlig gleichförmige Vertheilung der Farbe.

Die Färbungen, welche gewisse Metalloxyde dem Borax ertheilen, sind so intensive, daß man dieses Verhalten häufig zur Auffindung kleiner Mengen der betreffenden Oxyde anwendet. Für den Fabrikanten von Emaillen ist diese Farbenreaction von besonderer Wichtigkeit, indem sie ihn in den Stand setzt, auf einfache Weise die von ihm verwendeten Materialien zu untersuchen; wir werden an späterer Stelle noch auf diesen Gegenstand zurückkommen.

Die Borsäure.

Wir haben in Vorstehendem gezeigt, daß im Borax der eigentlich wirksame Körper die halbgebundene Borsäure ist, und kann man auch unter gewissen Umständen an Stelle von Borax direct Borsäure anwenden. Die Borsäure kommt gegenwärtig in sehr reinem Zustande im Handel vor und bildet perlmutterartig glänzende, etwas fettig anzufühlende Krystallblättchen.

Wenn man Borsäure einem Emaillesatze zufügt, so verhält sie sich in demselben in ähnlicher Weise wie der Borax; man wird aber in diesem Falle Bedacht darauf nehmen müssen, daß das fehlende Natron in dem Emaillesatze zugefügt werden muß. Nachdem die Ermittlung der in diesem Falle anzuwendenden Natronmenge nur durch eine Rechnung geschehen kann, verzichtet die Mehrzahl der Emaillefabrikanten auf die Anwendung reiner Borsäure und benützt an Stelle derselben den calcinirten Borax.

Der Flußspath.

Flußspath oder Fluorit ist ein Mineral, welches aus Calcium und Fluor ($Ca F_2$) zusammengesetzt ist und in der Natur entweder in Form von schönen tessularen Krystallen oder als derbe Masse vorkommt. Der Flußspath findet sich sowohl ganz wasserhell vor, zeigt aber auch alle möglichen Farben in den verschiedensten Abstufungen. Nachdem diese Farben immer durch die Gegenwart kleiner Mengen von Metalloxyden bedingt sind, ist es für unsere Zwecke am besten, ganz farblose oder doch nur sehr schwach gefärbte Flußspathe zu verwenden.

Für sich allein schmilzt der Flußspath schon in der Rothglühhitze und wirkt in Folge dieser Eigenschaft ver-

mindernd auf die Strengflüssigkeit der Emaillemasse ein. Es ist aber zu bemerken, daß in solchen Emaillesätzen, welche so viel Kieselsäure enthalten, daß letztere nicht vollständig von vorhandenen Basen gebunden wird, beim Niederschmelzen der Masse diese Kieselsäure auf den Flußspath zersetzend einwirkt; man erhält dann Calciumsilicat.

Der Thon.

Jenes Mineral, welches wir im Allgemeinen mit dem Namen Thon bezeichnen, zeigt sehr verschiedene Eigenschaften, welche er den Verhältnissen, unter welchen er entstanden ist, verdankt. Der Thon ist das Zersetzungsproduct des Feldspaths; letzterer besteht aus Aluminiumsilicat und Kaliumsilicat, zeigt also eine dem Glase ähnliche Zusammensetzung. Durch den verwitternden Einfluß der Luft und des Wassers wird der Feldspath zersetzt; das Aluminiumsilicat hinterbleibt als unlöslicher Körper: Thon, das Kaliumsilicat wird durch das Wasser fortgeführt. Man findet aus diesem Grunde auch nicht selten Krystalle von Feldspath, welche an ihrer Oberfläche von Aluminiumsilicat bedeckt sind.

Die Porzellanerde oder das Kaolin.

Die Porzellanerde (chinesisch Kaolin) kann als der reinste Thon betrachtet werden und besteht dieser, wie oben gesagt, blos aus Aluminiumsilicat. Sie bildet ein unlösliches, in den höchsten in unseren Oefen erzielbaren Temperaturen noch nicht schmelzbares Pulver von rein weißer Farbe und kann deshalb in ähnlicher Weise wie das Zinnoxyd oder die Knochenasche verwendet werden, um dem Glase eine weiße Färbung zu ertheilen. Das Porzellan kann gewissermaßen als ein Glas angesehen werden, welches erst bei den

höchsten in unseren Oefen erzielbaren Temperaturen schmilzt und aus Feldspath und Kieselsäure besteht und in welches sehr kleine Theilchen von Porzellanerde eingelagert sind, so daß das Porzellan in dünnen Stücken durchscheinend, in dickeren aber ganz weiß erscheint.

Wenn man jedoch Porzellanerde mit Gemischen schmilzt, welche Kieselsäure im Ueberschusse enthalten, so wird die Porzellanerde zum Theile aufgelöst und bildet mit der Kieselsäure ungemein strengflüssige Gläser.

Aus dem eben angeführten Grunde verwendet man Zusätze von Porzellanerde, um die Emaillemassen strengflüssiger zu machen; man muß aber mit diesen Zusätzen immer sehr vorsichtig zu Werke gehen, indem man sonst leicht Emaillemassen von solcher Strengflüssigkeit erzielt, daß sie sich namentlich in größeren Mengen gar nicht niederschmelzen lassen.

Der weiße oder Pfeifenthon.

Diese Thonart ist eine mehr oder weniger durch Kalk und Quarzsand verunreinigte Porzellanerde und schmilzt in Folge dessen bei niedrigeren Hitzegraden als diese, wird aber ebenfalls angewendet, um die Emaillemassen strengflüssiger zu machen. Bei Porzellanerde sowohl als bei Pfeifenthon handelt es sich darum, daß selbe kein oder nur sehr wenig Eisenoxyd enthalte, indem sonst hierdurch unerwünschte Färbungen entstehen würden.

Die beiden obengenannten Thonarten sind eigentlich diejenigen, welche für die Zwecke der Emaille-Fabrikation allein verwendbar sind; die anderen Thonarten sind gewöhnlich viel zu stark mit anderen Mineralien vermischt und würden nur gefärbte Emaillemassen geben. Thone, welche durch Verwitterung von feldspathhaltigen Gesteinen (Granit, Gneis)

entstanden sind, enthalten häufig viel Glimmer und geben in Folge des Eisenoxydulgehaltes der letzteren grün gefärbte Emaille; andere Thone sind so reich an Eisenoxydul, daß sie eine grau-blaue Färbung besitzen, welche beim Glühen des Thones in das bekannte Ziegelroth übergeht, indem sich das Eisenoxydul in Eisenoxyd verwandelt; wieder andere Thone enthalten so bedeutende Mengen von Kalk und auch Quarzsand, daß sie schon in der Hitze der Ziegelöfen stark sintern oder selbst schmelzen und hierbei fast schwarz gefärbte glasartige Massen liefern. Thon von dieser Eigenschaft ist für die Zwecke der Emaille-Fabrikation von sehr geringer Brauchbarkeit und höchstens zur Darstellung ordinärer dunkelfarbiger Emaille zu verwenden.

Der Feldspath.

Dieses Mineral findet sich in der Natur in vielen Varietäten, theils für sich allein, theils als Gemengtheil von Gebirgsgesteinen (Granit, Gneis u. s. w.) vor. Seiner Zusammensetzung nach besteht der gewöhnliche Feldspath aus Aluminiumsilicat in Verbindung mit Kaliumsilicat. Für unsere Zwecke kommt hauptsächlich der gemeine weiße Feldspath oder Albit in Betracht; andere roth gefärbte Abänderungen sind für uns wenig werthvoll, da sie ihre Färbung der Gegenwart von Eisenoxyd verdanken.

Der reine Feldspath schmilzt erst in der Hitze der Porzellanöfen zu einer durchsichtigen, stark krystallinischen Masse von bedeutender Härte; wie oben gesagt wurde, bildet diese Masse neben Kieselsäure die eigentliche Grundmasse des Porzellans, in welche die Kaolintheilchen eingelagert sind. Der Zusatz von Feldspath erhöht ebenfalls die Strengflüssigkeit der Emaillemasse in bedeutendem Grade.

Seiner bedeutenden Härte wegen muß der Feldspath zum Zwecke der Zerkleinerung einer ähnlichen vorbereitenden Operation (Abschrecken) unterzogen werden wie der Quarz.

Der Gyps.

Der Gyps, in chemischer Beziehung Calciumsulfat in Verbindung mit Wasser, findet sich in sehr reinem Zustande in krystallinischen Massen als Fraueneis, feinkörnig als Alabaster und als dichter Gyps und ist in allen drei Formen für unsere Zwecke verwendbar, graublauer oder roth gefärbter Gyps jedoch nicht, indem er Eisenoxyd enthält.

Der Gyps wird in der Emaille-Fabrikation gewöhnlich nur in Verbindung mit Flußspath oder Schwerspath angewendet und vermindert die Strengflüssigkeit der Emaille in mäßigem Grade.

Die Porzellanscherben.

Die Zusammensetzung der Porzellanmasse wurde schon oben angegeben; das Porzellan besteht in der Regel aus Feldspath, Quarz und Porzellanerde. Der Gehalt an Feldspath und Porzellanerde wird bewirken, daß eine Emaillemasse durch Zusatz von gemahlenen Porzellanscherben strengflüssiger wird. Im Uebrigen ist ein solcher Zusatz nicht ungünstig, indem sich die Unangreifbarkeit der Emaille durch chemische Agentien hierdurch steigert.

Die zu verwendenden Porzellanscherben müssen so sortirt werden, daß man alle bemalten Stücke ausscheidet, indem diese färbend auf die Emaille einwirken würden.

Die Glasscherben.

Die Grundmasse der Emaille besteht aus Glas, es wird somit ein Zusatz an Glas zur Emaillemasse ein ratio-

neller sein. Bei der großen Verschiedenheit, welche in der Zusammensetzung der Gläser existirt, wird es immer nothwendig sein, durch einige Probeschmelzungen die Art und Mengen jener Zusätze zu ermitteln, welche man dem Glase geben muß, um eine Emaillemasse von geeigneter Beschaffenheit zu erzielen.

Das Sortiren der Glasscherben ist von höchster Wichtigkeit; um weiße Emaille zu erhalten, muß man alle farbigen Glasstücke ausscheiden und darf nur farbloses Glas anwenden. Die farbigen Glasscherben werden besonders verschmolzen und zu geringeren Emaillen, bei welchen die Farbe Nebensache ist, verarbeitet. Sind die Glassätze zu leichtflüssig, so hilft man diesem Uebelstande durch Zugabe von solchen Körpern ab, welche die Schmelzbarkeit erschweren, zu strengflüssige erhalten Zusätze von Flußspath u. s. w.

Wie wir schon oben sagten, kann man nur durch Schmelzversuche mit diesem Materiale darüber entscheiden, in welcher Weise nachzuhelfen ist, indem ja bekanntlich die verschiedenen Glassorten sehr bedeutend von einander sowohl in Bezug auf chemische Zusammensetzung als auf Schmelzbarkeit abweichen.

VI.

Die Färbemittel.

Die Emaillemassen besitzen die Eigenschaft, jede beliebige Farbe anzunehmen, und zwar sind diese Farben, wenn richtig bereitet, durch besonderes Feuer, Glanz und Unver-

wüstlichkeit ausgezeichnet, Eigenschaften, welche es wohl erklärlich erscheinen lassen, daß man sich der farbigen Emaille mit ganz besonderer Vorliebe zur Darstellung höchst werthvoller Kunstwerke bedient.

Obwohl nun bei jenen Emaillen, welche für technische Zwecke verwendet werden sollen, die Farben der Emaille gegen die inneren Eigenschaften, namentlich gegen die Widerstandsfähigkeit in chemischem Sinne und die Haltbarkeit bei starken Temperaturänderungen in den Hintergrund treten, hat die Schönheit der Farben, mit welchen die Emaille versehen wird, auch hier eine gewisse Bedeutung. Man weiß z. B., daß Küchengeschirre, welche mit schönfarbiger Emaille versehen sind, lieber gekauft werden als solche mit einem weißfarbigen Ueberzuge, wenn auch letzterer in Bezug auf seine inneren Eigenschaften viel werthvoller ist als jener mit der schönen Farbe.

Die Färbemittel, deren man sich zum Färben der Emaillemassen bedient, sind in letzter Linie immer Metalloxyde; wie wir schon früher hervorgehoben, besitzen gewisse Oxyde schwerer Metalle die Eigenschaft, den Glasflüssen bestimmte Farben zu ertheilen. Wenn man nun auch zur Färbung gewisser Emaille sich sehr satt gefärbter Gläser bedient, so ist zu berücksichtigen, daß das färbende Princip dieser Farbepasten selbst ein Oxyd ist, so daß man mit Recht sagen kann, die Farbe aller Emaillemassen wird durch gewisse Metalloxyde bedingt.

Unser Werk verfolgt, wie schon der Titel besagt, einen doppelten Zweck: die Darstellung der Emaillemassen sowohl für künstlerische als für gewerbliche Zwecke vollinhaltlich zu schildern. Den Techniker, welcher sich mit der Fabrikation größerer emaillirter Gegenstände beschäftigt, wird vor Allem

die Frage nach den inneren Eigenschaften gewisser Emaille-Compositionen interessiren; für den Künstler oder Kunstindustriellen wird es zuvörderst auf die Reinheit und Zartheit der Farbe ankommen.

Wir müssen schon mit Rücksicht auf den letzteren Umstand die Farbenlehre, soweit sie für unsere Zwecke anzuwenden ist, mit größerer Ausführlichkeit behandeln und thun dies schon aus dem Grunde, weil nach unserer Erfahrung der Markt für chemische Präparate in dieser Richtung nur ziemlich schlecht bestellt ist. Man erhält nämlich gewisse Farbpräparate, welche angeblich rein sind, nicht in reinem Zustande im Handel, und ist unter Anwendung solcher Producte nie im Stande, bestimmte reine Farbentöne zu erzielen.

Manche Fabriken chemischer Producte liefern zwar die zum Färben der Emaillemassen dienenden Körper im Zustande genügender Reinheit, aber meistens zu solchen Preisen, daß es vorzuziehen ist, die Darstellung der betreffenden Präparate selbst vorzunehmen. Die Anfertigung chemischer Präparate setzt gewöhnlich eine genaue Kenntniß der Lehren der Chemie voraus. Nachdem nun aber gerade die zum Färben der Emaille dienenden Körper am häufigsten und zahlreichsten von Künstlern oder Kunstindustriellen benöthigt werden, bei diesen aber tiefere chemische Kenntnisse selten anzutreffen sind, wollen wir bei den einzelnen als Färbemittel dienenden Körpern die Darstellung derselben so beschreiben, daß auch der in chemischen Dingen minder Erfahrene im Stande sein wird, sich die von ihm gebrauchten Körper selbst darzustellen.

Als Färbemittel für Emaillemassen kommen nun die nachstehenden Körper in Anwendung:

Für Gelb: Antimonoxyd, antimonigsaures Kali, antimonsaures Kali, antimonsaures Bleioxyd, Silberoxyd, Eisenoxyd, Uranoxyd.

Für Roth: Eisenoxyd-Thonerde, Natrium-Goldchlorid, Zinnchlorid-Goldchlorid, Cassius'scher Purpur.

Für Orange: Gemische aus gelbfärbenden und rothbraunfärbenden Körpern.

Für Grün: Kupferoxyd, Chromoxyd oder Eisenoxydul.

Für Blau: Kobaltoxydul, Kobaltsilicat (sogenannte Smalte), der Zaffer.

Für Violett: Manganoxyd.

Für Braun: Eisenoxyd.

Für Schwarz: Eisenoxydul in größeren Mengen.

Wir haben im Vorstehenden nur die hauptsächlichsten Grundfarben angegeben, welche mit Hilfe der genannten Körper hervorgebracht werden können. Für die Zwecke der Emaillemalerei sind diese Farben weitaus nicht genügend; gerade so wie der Maler sich einer weit größeren Zahl von Farben bedient, um die verschiedenen Farbentöne zu erhalten, muß auch der Emaillemaler im Stande sein, jeden beliebigen Farbenton hervorbringen zu können.

Letzteres läßt sich nur dadurch erreichen, daß man die färbend wirkenden Substanzen in größeren oder geringeren Mengen verwendet, und erhält man auf diese Weise die Abtönung der reinen Farben; will man jedoch Farben darstellen, welche aus anderen gemischt erscheinen — die sogenannten gebrochenen Farben — so muß man die chemische Zusammensetzung des Färbemittels in gewisser Weise abändern oder zu besonderen Kunstgriffen seine Zuflucht nehmen.

Nachdem wir die letzterwähnten Verhältnisse zweckmäßiger bei der Besprechung des Verfahrens, nach welchem

das Emailliren vorgenommen wird, auseinandersetzen können, wenden wir uns zuvörderst dem rein chemischen Theile der Emaillefarben, nämlich der Darstellung der einzelnen Farben zu, und erwähnen noch, daß man mit Hilfe von chemisch reinen Präparaten viel leichter im Stande ist, beliebige Farbentöne hervorzubringen, als wenn man noch besonders auf die Verunreinigungen, welche neben dem eigentlich färbend wirkenden Körper in einem Färbemittel enthalten sind, Rücksicht nehmen muß.

Wir beginnen unsere Darstellung in der Weise, daß wir zuerst die Bereitung der einzelnen Farbematerialien selbst besprechen.

Gelbe Färbemittel.

Reines Gelb läßt sich eigentlich nur mit Hilfe von antimonigsaurem Kali oder Silberoxyd in den Emaillen herstellen; für billige Gegenstände wendet man wohl auch Eisenoxyd an, welches aber, strenge genommen, keine gelbe Färbung hervorbringt, sondern eine eigenthümlich rothbraune, welche wir z. B. in ziemlich intensiver Weise an den braunen Weinflaschen wahrnehmen können.

Das Antimonoxyd.

Das Antimonoxyd läßt sich auf zweifache Weise darstellen, und zwar entweder auf nassem oder auf trockenem Wege. Um es nach dem ersteren Verfahren zu bereiten, bringt man gepulvertes Antimonmetall in ein Glasgefäß, welches in einer mit Wasser gefüllten Schale steht, und übergießt es mit Salpetersäure von bestimmter Concentration; man darf aber die Salpetersäure nur in kleinen Partien

zufügen, indem die Einwirkung eine sehr heftige ist. Gegen Ende der Operation wird die Wirkung schwächer und kann man dieselbe durch vorsichtiges Erwärmen des Wasserbades, in welchem das Glasgefäß eingesetzt ist, unterstützen.

Um ein Präparat von ganz bestimmten Eigenschaften zu erhalten, ist es erforderlich, nach einer gewissen, genau einzuhaltenden Vorschrift zu arbeiten, die wir nachstehend angeben. Man mischt:

Antimonpulver	1	Gewichtstheil,
Salpetersäure (Dichte 1·2)	4	Gewichtstheile,
Wasser	8	»

wäscht das schließlich erhaltene Product mit heißem Wasser aus und trocknet es. Das so dargestellte Präparat, in den Apotheken als Stibium oxydatum griseum bezeichnet, ist nie ganz reines Antimonoxyd, sondern enthält immer noch kleine Mengen von unverändertem Metall und basischem Antimonnitrat. Nachdem aber diese Körper, wenn man stets unter Anwendung derselben Vorschrift arbeitet, immer in gewissen Mengen neben dem Antimonoxyd vorkommen, so kann man es durch einige Versuche leicht dahin bringen, mit Hilfe des so dargestellten Präparates ganz bestimmte gelbe Farbentöne zu erhalten. Von besonderer Wichtigkeit bei der Darstellung dieses Körpers ist das Auswaschen desselben mit heißem Wasser, welches so lange fortgesetzt werden muß, bis sich nichts mehr in dem Wasser löst.

Erhitzt man metallisches Antimon in einem schiefstehenden Tiegel, so schmilzt dasselbe alsbald; steigert man die Hitze, so entzündet sich das Metall; man kann das Entzünden durch Einblasen von Luft in den Tiegel (mit Hilfe eines Blasbalges) beschleunigen und verbrennt das Metall unter Entwickelung eines eigenthümlichen bläulichen

Lichtes und unter Ausstoßung dichter weißer Dämpfe zu Antimonoxyd. Letztere verdichten sich an der oberen kälteren Wand des Tiegels, die man deshalb nicht mit Kohlen umgeben darf, zu zarten lebhaften glänzenden Nadeln, welche man von Zeit zu Zeit mittelst einer kleinen Schaufel loslöst und aus dem Tiegel hebt.

Das so dargestellte Antimonoxyd (Flores antimonii argentei oder Nix stibii) ist ebenfalls nie rein, sondern enthält gewöhnlich wechselnde Mengen von Antimonsäure und antimonsaurem Antimonoxyd Um die Bildung letzterer Körper möglichst zu beschränken, ist es zweckmäßig, den Tiegel nicht stärker zu erhitzen als so weit, daß das Antimon eben brennend wird, und dann das Feuer so zu reguliren, daß das Metall fortbrennt.

Besser als durch directe Verbrennung des Antimons an der Luft läßt sich Antimonoxyd nach folgendem Verfahren darstellen: Man stellt einen Schmelztiegel in glühende Kohlen, bringt ihn zum heftigen Rothglühen und wirft in kleinen Partien das feingepulverte und vollkommen trockene innige Gemenge aus

Antimon	37	Gewichtstheile,
Kalisalpeter	20	»
saurem Kaliumsulfat	17	»

in den Tiegel. Nachdem die Gesammtmenge des Gemisches eingetragen ist, erhält man den Tiegel so lange in Glühhitze, bis der Inhalt desselben ruhig fließt, und gießt den Inhalt auf eine kalte Steinplatte aus. Die erstarrte Masse wird in Stücke geschlagen und mit Wasser ausgekocht, wobei ziemlich reines Antimonoxyd hinterbleibt.

Am reinsten und zur Darstellung feiner Emaille besonders geeignet erhält man Antimonoxyd nach folgender

Methode: Man pulvert das käufliche Schwefelantimon (im Handel Grauspießglanz genannt) sehr fein und kocht es in einem Glas- oder Porzellangefäß mit Salzsäure, in welcher es sich unter Entwickelung von (nach faulen Eiern riechendem) Schwefelwasserstoffgas löst. Die gänzlich abgekühlte Flüssigkeit wird klar von dem Ungelösten abgegossen. Man bringt nun in ein großes Gefäß eine Wassermenge, welche die Menge der Lösung um mindestens das Zwanzigfache übertrifft, und gießt letztere unter beständigem Rühren in einem dünnen Strahle in das Wasser.

Die ganze Flüssigkeit färbt sich sofort milchweiß und scheidet sich am Boden des Gefäßes ein rein weißes schweres Pulver (das sogenannte Algarothpulver) ab. Dieses wird in einem aus dichter Leinwand gefertigten spitzen Beutel gesammelt, zuerst mit Wasser gewaschen und sodann in einer Schale mit einer Lösung von 1 Theil krystallisirter Soda in 3 Theilen Wasser übergossen. Man muß so viel von letzterer anwenden, bis nach mehrstündigem Stehen der aufgekochten Masse der laugenartige Geschmack der Flüssigkeit hervortritt und rothes Lackmuspapier beim Eintauchen in die Flüssigkeit blau wird. Man gießt nun den Inhalt der Schale abermals auf ein Leinenfilter, wäscht ihn gut mit Wasser aus und bewahrt ihn nach dem Trocknen in einem wohlverschlossenen Gefäße. Das nach diesem Verfahren dargestellte Präparat ist chemisch reines Antimonoxyd.

Das antimonigsaure Kali.

Dieses Präparat, welches minder schönes Gelb liefert als das reine Antimonoxyd, wird einfach auf die Weise dargestellt, daß man gepulverten Grauspießglanz mit seiner halben Gewichtsmenge Kalisalpeter in einem glühenden

Tiegel verpuffen läßt, eine Zeit lang erhitzt und den Tiegel erkalten läßt. Nach dem Zerschlagen des Tiegels findet man eine weiße geschmolzene Masse, unter welcher meistens etwas unveränderter geschmolzener Grauspießglanz liegt. Die weiße Masse wird trocken fein gepulvert und aufbewahrt. Sie enthält neben antimonigsaurem Kali noch Kaliumsulfat und antimonsaures Kali und ist für minder feine Färbungen ganz gut brauchbar. Allen Antimonpräparaten ist jedoch in Bezug auf Schönheit der Farbe das auf nassem Wege aus Grauspießglanz und Salzsäure bereitete chemisch reine Antimonoxyd vorzuziehen.

Die Antimonpräparate liefern, mit Emaillen verschmolzen, ein specifisches Gelb; um die Farbe abzutönen, wendet man noch andere Präparate an, welche den Farbenton beeinflussen; so kann man durch Zusätze von Mennige Neapelgelb und durch Eisenoxyd Orangegelb darstellen. Durch den Zusatz von Mennige geschieht nämlich beim Schmelzen der Emaillemassen Folgendes:

Die Mennige giebt in der Glühhitze Sauerstoff ab und verwandelt sich in Bleioxyd. Der freigewordene Sauerstoff wird im gleichen Momente zur Oxydation des antimonigsauren Kali's verwendet, und entsteht Antimonsäure, welche sich mit dem Bleioxyd vereinigt, indeß sich das Kali mit der Kieselsäure verbindet.

In der Emaillemasse geht aber der ganze Proceß nicht so glatt vor sich, wie er eben beschrieben wurde, und es ist sehr große Uebung erforderlich, um durch Mennigezusatz den richtigen Farbenton zu treffen. Es ist daher auch in diesem Falle zu empfehlen, sich direct des antimonsauren Bleioxyds zu bedienen und dasselbe wegen der Kostspieligkeit des im

Handel unter dem Namen Neapelgelb vorkommenden Productes selbst zu bereiten.

Das antimonsaure Bleioxyd (Neapelgelb).

Man stellt diese Farbe am einfachsten dadurch dar, daß man 1 Theil chemisch reinen Brechweinstein mit 2 Theilen Bleinitrat und 4 Theilen Kochsalz auf das innigste mischt und das Gemenge in einem hessischen Tiegel bei mäßiger Rothgluth in Fluß erhält. Man gießt sodann den Inhalt des Tiegels in ein tiefes, mit Wasser gefülltes Gefäß und läßt den völlig erkalteten Tiegel ebenfalls in das Gefäß fallen. Es wird hiebei Kochsalz gelöst, und hinterbleibt das antimonsaure Bleioxyd als gelbes Pulver. Der Kochsalzzusatz wird beim Schmelzen eben nur zu dem Zwecke gemacht, um das Ueberschreiten einer gewissen Temperatur, jener, bei welcher das Kochsalz verdampft, hintanzuhalten.

Das Schmelzen des oben angegebenen Gemisches erfordert überhaupt eine gewisse Aufmerksamkeit bezüglich der Einhaltung der richtigen Temperatur; hat man eben nur so weit erhitzt, daß die Masse schmolz, so erhält man ein Neapelgelb, welches sich orangefarben zeigt; je stärker man erhitzt hat, desto mehr nähert sich die Farbe des Präparates dem Citronen- und Schwefelgelb und bildet nach dem Eingießen in Wasser eine harte Masse, welche fein gestampft und mit Wasser ausgekocht werden muß.

Ein sehr schönes Neapelgelb läßt sich auch durch Schmelzen von 2 Theilen Brechweinstein mit 8 Theilen Kochsalz und 4 Theilen Bleinitrat erhalten; die geschmolzene Masse wird mit sehr verdünnter Salzsäure in der Kälte behandelt, und löst sich in letzterer der genannte Ueberschuß an Bleioxyd auf, wodurch die Farbe die größte Tiefe erhält.

Das Silberoxyd.

Eine ungemein schöne, aber auch kostspielige Färbung der Emaille in Gelb kann durch Anwendung von Silberoxyd erhalten werden; es ist aber hierfür unbedingt erforderlich, ein chemisch reines Präparat anzuwenden, welches man auf nachstehende Weise erhält.

Käufliches Silber wird in Salpetersäure aufgelöst, und erhält man auf diese Weise eine durch das dem Silber beigemengte Kupfer blau gefärbte Lösung. Man fügt derselben so lange Salzsäure zu, als noch ein käsiger Niederschlag von Chlorsilber entsteht, filtrirt diesen ab und wäscht ihn so lange mit Wasser aus, als noch eine Probe des Filtrats durch Ammoniak blau gefärbt wird. Bleibt die Flüssigkeit nach dem Zusatze von Ammoniak klar, so hat man auf dem Filter nasses, chemisch reines Chlorsilber vor sich, welches, getrocknet, unmittelbar zum Gelbfärben von Emaillen verwendet werden kann. Es ist aber schwieriger, mit diesem Präparat zu arbeiten als mit Silberoxyd, und empfiehlt es sich daher, das Chlorsilber in Silberoxyd überzuführen.

Zu diesem Zwecke bringt man das rein ausgewaschene noch nasse Chlorsilber in ein Glasgefäß, übergießt es mit Wasser, fügt Streifen von Zinkblech hinzu und säuert die Flüssigkeit stark mit Salzsäure an. Binnen sehr kurzer Zeit beginnt das weiße Chlorsilber sich zu schwärzen und verwandelt sich in metallisches Silber, welches im Zustande der feinsten Vertheilung, in dem es sich befindet, nicht metallisch glänzend, sondern grauschwarz erscheint.

Nach beendeter Einwirkung wird das Silber auf einem Filter gesammelt, mit Wasser vollständig ausgewaschen und in Salpetersäure gelöst. Zu der Lösung fügt man Kalilauge,

so lange noch ein Niederschlag von Silberoxydhydrat entsteht, sammelt und trocknet diesen. Wenn man eine Emaille unter Zusatz von Silberoxyd geschmolzen hat, so erscheint dieselbe an der Oberfläche versilbert. Schabt man aber die dünne Schichte von metallischem Silber, welche sich an der Oberfläche durch Reduction des Silberoxyds gebildet hat, mit einem scharfen Werkzeuge ab, so tritt die schöne und intensiv gelbe Farbe, welche die Emaille durch die Silberverbindung erhalten hat, hervor. Man kann Emaille auch unmittelbar durch Vermischen von getrocknetem Chlorsilber, dessen Darstellung oben beschrieben wurde, gelb färben, doch ist es in diesem Falle schwieriger, den richtigen Farbenton zu treffen als bei Anwendung von Silberoxyd.

Das Eisenoxyd.

Am Schlusse der gelben Färbemittel sei auch noch des Eisenoxyds erwähnt. Für sich allein bringt dasselbe in den Emaillen jene bekannte gelbrothbraune Farbe hervor, welche wir an braunen Weinflaschen beobachten können; mit anderen Farbstoffen gemengt, bewirkt es eine entsprechende Abtönung derselben; in größeren Mengen den Emaillen zugesetzt, färbt es dieselben ganz schwarz.

Man bedient sich in der Emaille-Fabrikation des Eisenoxyds wegen seines geringen Werthes sehr häufig als Färbemittel und verwendet gewöhnlich das im Handel unter dem Namen Colcothar, Engelroth oder caput mortuum vorkommende Präparat. Dieses ist aber nie ganz reines Eisenoxyd und giebt daher keine feurigen reinen, sondern nur gebrochene Farbentöne.

Um ein ganz reines Präparat zu erhalten, welches die Emaille sehr leicht von hellgelb bis zu bouteillenbraun

färbt, stellt man sich das Eisenoxyd zweckmäßig auf folgende Art dar:

Man übergießt eine Sorte sehr reinen Eisens (z. B. Schuhnägel) mit verdünnter Schwefelsäure, in welcher sich das Eisen unter Entwickelung von Wasserstoff leicht löst, filtrirt die Lösung und fügt ihr, nachdem man sie zum Kochen erhitzt hat, eine Auflösung von Kaliumoxalat (Kleesalz) zu, so lange noch ein Niederschlag entsteht. Letzterer wird auf einem Filter gesammelt, leicht ausgewaschen und getrocknet.

Das grünliche Pulver von Eisenoxyduloxalat, welches man auf diese Weise erhält, wird in einer Porzellanschale mäßig erhitzt. Bei einer gewissen Temperatur beginnt das Präparat zu glühen und verglimmt allmählich zu einem schwarzen Pulver, welches nach dem Erkalten schön eisenroth erscheint.

Das nach diesem Verfahren erhaltene chemisch reine Eisenoxyd bildet eine ausgezeichnet schöne und wegen ihrer vollkommenen Feuerbeständigkeit werthvolle Emaillefarbe. Es sei noch hier bemerkt, daß das Eisenoxyd ungemein ausgiebig ist und schon eine sehr geringe Menge dieses Präparates hinreicht, um eine bedeutende Quantität von Emaille deutlich gelb zu färben; gewisse ordinäre Emaille, welche aus wenig gereinigten Rohmaterialien dargestellt werden, die eisenhältig waren, verdanken ihre deutlich gelbe Farbe der geringen Menge von Eisenoxyd, welches in den Rohmaterialien enthalten war.

An Stelle der Lösung von Eisen in verdünnter Schwefelsäure kann man sich auch unmittelbar einer Lösung von Eisenvitriol bedienen, welche man unter Zusatz von etwas Salpetersäure gekocht hat, selbe so lange mit Ammoniak

versetzen, als noch ein Niederschlag entsteht, den man auswäscht und trocknet; dieser Niederschlag besteht dann aus Eisenoxydhydrat, welches ebenso verwendet werden kann wie das reine Eisenoxyd.

Es ist aber zu bemerken, daß man, um in diesem Falle ein Präparat von entsprechenden Eigenschaften zu erhalten, darauf Gewicht legen muß, nur ganz reinen Eisenvitriol zu erhalten; der im Handel vorkommende Eisenvitriol enthält sehr häufig auch noch gewisse Mengen von Kupfervitriol, welche veranlassen würden, daß das Präparat mißfarbige Emaille liefert. Seines außerordentlich großen Volumens wegen verursacht das Eisenoxydhydrat beim Auswaschen viel Mühe, und ziehen wir aus diesem Grunde die Darstellung des reinen Eisenoxyds aus dem Eisenoxalat nach der oben beschriebenen Methode vor.

Das Uranoxyd.

Das Uran ist ein dem Eisen verwandtes Metall, welches im Uranpecherze, Uranglimmer und in einigen anderen selteneren Mineralien vorkommt und namentlich aus den ersteren dargestellt wird. Die Darstellung des Uranoxyds im Kleinen ist mit so vielen Umständen verbunden, daß wohl kein Emaillefabrikant dasselbe selbst bereiten wird, zumal es in völlig reinem Zustande und zu verhältnißmäßig sehr billigen Preisen im Handel vorkommt. Das Uranoxyd ist nämlich von so großer Ausgiebigkeit, daß man mit einem Gewichtstheile desselben 200 Gewichtstheile Glas dunkelgelb färben kann.

Das Uranoxyd ertheilt dem Glase ein ganz eigenthümliches Aussehen, d. h. es macht dasselbe dichroitisch oder zweifärbig; betrachtet man ein mit Uranoxyd gefärbtes

Glas im durchfallenden Lichte, d. h. blickt man durch dasselbe, so erscheint es schön weingelb; sieht man es im reflectirten Lichte, d. h. schaut man auf dasselbe, so erscheint es herrlich canariengrün.

Will man Emaille mit dieser schönen Farbe versehen, so bleibt nichts Anderes übrig, als auf einen weißen Untergrund, der sehr strengflüssig sein muß, Kalikrystallglas, welches mit dem Uranoxyd versetzt ist, aufzuschmelzen. Aber selbst in diesem Falle ist meist nur wenig von dem Dichroismus wahrnehmbar und erscheint das Glas mehr oder weniger intensiv gelb gefärbt.

Rothe Färbemittel.

Wir kennen nur ein einziges Oxyd, welches für sich allein den Emaillen eine rothe Färbung zu ertheilen im Stande ist; dieses Oxyd ist das Goldoxyd, das Purpurroth liefert und auf welches wir noch unten zurückkommen müssen. Seiner Kostspieligkeit wegen wird dieses Färbemittel selbstverständlich nur zur Färbung der feinsten Emaille verwendet. Das gewöhnliche Roth in seinen verschiedenen Nuancirungen wird unter Zuhilfenahme eines eigenthümlichen Präparates, welches man als Eisenoxyd-Thonerde bezeichnen kann, dargestellt.

Die Eisenoxyd-Thonerde.

Dieses Präparat wird gegenwärtig so häufig zum Färben der Emaille verwendet, daß man es in sehr großem Maßstabe darstellt und Tiegel gar nicht zur Anfertigung desselben ausreichen; man bedient sich daher häufig eigener Flammenöfen zur Schmelzung desselben.

Die Darstellung der Eisenoxyd-Thonerde geschieht gewöhnlich nach folgendem Verfahren:

Man mischt 20—25 Theile Eisenvitriol, wie er im Handel vorkommt, mit 10 Theilen Thonerdesulfat (der schwefelsauren Thonerde des Handels, welche in Form grauweißer viereckiger Blöcke vorkommt und ein von den Färbern vielfach benütztes Product bildet). Das Gemenge wird zuerst in flachen eisernen Pfannen bei gelinder Hitze erwärmt, um das Krystallwasser auszutreiben. Man erkennt, daß alles Wasser fortgetrieben ist, wenn die ursprünglich grüne Masse weiß oder gelblich geworden ist.

Das heiße Gemenge wird mit Schaufeln aus der Pfanne gehoben und auf die Sohle des angeheizten Flammenofens gebracht, wo man es so lange erhitzt, bis die Masse eine gleichförmige rothe Färbung angenommen hat. Das Einhalten der richtigen Temperatur erfordert aber einige Uebung. Erhitzt man nämlich zu stark, so geht ein Theil des Eisenoxyds in Eisenoxyduloxyd über, und ertheilt das Präparat sodann den Emaillen an Stelle der rothen entweder eine schwarze oder grüne Färbung.

Um das richtige Maß zu treffen, muß man die in dem Flammenofen befindliche Masse mittelst eiserner Krücken häufig durcheinander rühren und von Zeit zu Zeit eine Probe ziehen.

Das Probeziehen geschieht auf die Weise, daß man eine kleine Menge der Masse aus dem Ofen nimmt, rasch abkühlen läßt und die Farbe beurtheilt. So lange die Probe heiß ist, erscheint sie völlig schwarz, die schwarze Farbe geht aber beim Erkalten in Roth über. Beim Aufschmelzen der Emaillesätze, welche mit diesem Präparate vermischt sind, hat

man ebenfalls besondere Vorsichtsmaßregeln zu beobachten, auf welche wir noch zurückkommen werden.

Durch Abänderungen der Verhältnisse, in welchen man Eisenvitriol und Thonerde-Verbindungen mischt, kann man verschiedene Nuancen von Roth erhalten. Behandelt man z. B. ein Gemisch aus 10 Theilen Eisenvitriol und 30 Theilen Alaun in der oben beschriebenen Weise, so erhält man ein Färbemittel, welches den Emaillen eine hübsche fleischrothe Färbung ertheilt.

Des Reichthums der Farbe und der Billigkeit derselben wegen finden die Eisenoxydpräparate gegenwärtig sehr häufig Anwendung zur Färbung von Emaillen und gehören zu den wichtigsten aller Farbmittel.

Die Goldpräparate.

Die Goldpräparate dienen zur Herstellung von Purpurroth in Emaillen und Glasflüssen überhaupt, und zählen die mit Hilfe dieser Körper dargestellten Farben zu den schönsten, die man überhaupt kennt. Die Anfertigung der Farben ist auch zugleich der schwierigste Theil der ganzen Emaille-Färbekunst, und zwar gilt dies nicht von der Darstellung der betreffenden Präparate, sondern von dem Aufschmelzen derselben mit der Emaillemasse. In früheren Zeiten wurde die Rothfärbung mit Gold ausschließlich mit Hilfe des Cassius'schen Goldpurpurs vorgenommen; in neuerer Zeit bedient man sich sehr häufig an Stelle dieses Präparates des reinen Goldchlorids in Verbindung mit Natriumchlorid.

Das Natrium-Goldchlorid.

Dieses Präparat — früher auch in der Arzneikunde unter den Namen Goldsalz, Sal auri Figuieri, Aurum mu-

riaticum natronatum crystallisatum, verwendet — wird auf folgende Weise dargestellt:

Man bringt Gold, am besten in Form von Ducaten, welche aus sehr reinem Golde bestehen, in ein Becherglas, stellt dieses in eine mit Wasser gefüllte Porzellanschale, übergießt das Gold mit einem frisch bereiteten Gemenge aus 1 Theil Salpetersäure und 4 Theilen Salzsäure (dem sogenannten Königswasser) und beschleunigt die Auflösung durch gelindes Erwärmen des Wasserbades.

Wenn man Ducaten angewendet hat, hinterbleibt kein Rückstand, sondern löst sich die Menge vollständig auf; enthält das Gold aber Silber beigemengt, so bleibt ein unlöslicher Rückstand von Chlorsilber. Man gießt die Lösung von letzterem sorgfältig ab und verdampft sie in einer Porzellanschale bei gelinder Wärme zur Trockene.

Zu dem trockenen Rückstand fügt man den vierten Theil von dem Gewichte des ursprünglich angewendeten Goldes an reinem Kochsalz, fügt Wasser hinzu, bis sich das Ganze gelöst hat, und dampft nun abermals bis zur völligen Trockenheit der Masse ab.

Das Zinnchlorid-Goldchlorid.

In neuerer Zeit wendet man auch an Stelle des Cassius'schen Goldpurpurs die Verbindung des Goldchlorids mit Zinnchlorid zum Rothfärben der Emaille an. Um diese Verbindung herzustellen, verfährt man genau so, wie dies oben bei der Darstellung des Natrium-Goldchlorids beschrieben wurde, nur mit dem Unterschiede, daß man, nachdem die Lösung von Goldchlorid zur Trockene eingedampft wurde, das Goldchlorid in Wasser auflöst und eine Lösung von Zinnchlorid hinzufügt. Es entsteht hierdurch ein Nieder-

schlag von Zinnchlorid-Goldchlorid, welcher auf einem Filter gesammelt und nach dem Auswaschen mit reinem Wasser bei gelinder Wärme getrocknet wird.

Der Cassius'sche Goldpurpur.

Das unter diesem Namen bekannte Präparat ist schwierig darzustellen, hat, je nachdem man es nach dem einen oder dem anderen Verfahren bereitet, auch verschiedene Eigenschaften und liefert entweder eine hellere oder dunklere Purpurfarbe. Cassius'scher Goldpurpur bildet sich nur, wenn man eine Lösung von Goldchlorid mit einer Flüssigkeit zusammenbringt, welche gleichzeitig Zinnchlorür und Zinnchlorid enthält. Es existirt eine große Zahl von Vorschriften zur Anfertigung dieses Präparates und lassen wir von diesen jene folgen, welche gute Resultate geben.

Heller Purpur.

Nach Wächter erhält man hellfarbigen Goldpurpur bei Befolgung folgender Vorschrift: Man bereitet eine Lösung von Zinnchlorid, indem man 5 Gramm reines Zinn in kochendem Königswasser löst, die Lösung im Wasserbade bis zum Festwerden eindampft und den Rückstand wieder in destillirtem Wasser löst. Andererseits stellt man eine Lösung von Zinnchlorür dar, indem man Zinn in Salzsäure löst, wobei man Zinn im Ueberschusse läßt. Die Lösung von Zinnchlorür wird so lange eingedampft, bis sie das specifische Gewicht 1·7 zeigt, und 2 Gramm dieser Lösung mit der Lösung des Zinnchlorids gemischt. Diese Flüssigkeit wird mit 10 Liter Wasser verdünnt.

Man gießt sodann eine Lösung von Goldchlorid, welche man durch Auflösen von 0·5 Gramm Gold in Königswasser,

Eindampfen zur Trockene und Lösen in destillirtem Wasser erhalten hat, hinzu, rührt stark um und gießt schließlich 50 Gramm Ammoniak in die Flüssigkeit. Der Niederschlag, welcher sich abscheidet, wird, nachdem der größte Theil der Flüssigkeit abgegossen wurde, auf einem Filter rasch ausgewaschen, noch feucht mit 20 Gramm Bleifluß gemischt und getrocknet.

Der Bleifluß wird durch Mischen von 2 Theilen Mennige mit 1 Theil Quarz und 1 Theil calcinirtem Borax bereitet. Man erhält hierdurch ein Präparat, welches eine amaranthrothe Färbung besitzt. Will man dasselbe rein purpurfarbig erhalten, so fügt man nach dem Trocknen noch 3 Gramm trockenes Silbercarbonat (kohlensaures Silberoxyd) hinzu. Man erhält das letztgenannte Präparat, indem man einer Lösung von Silbernitrat (Höllenstein, lapis infernalis der Droguisten) so lange von einer Sodalösung zufügt, als noch ein Niederschlag entsteht, und letzteren nach dem Auswaschen trocknet.

Dunkler Purpur.

Dunkler Goldpurpur wird erhalten, wenn man die Lösung von 0·5 Gramm Gold mit 10 Liter Wasser vermischt und der Flüssigkeit unter beständigem Rühren 7·5 Gramm Zinnchlorürlösung von 1·7 specifischem Gewichte und einige Tropfen Schwefelsäure zufügt. Der noch feuchte Niederschlag wird mit 10 Gramm Bleifluß und 0·5 Gramm kohlensaurem Silberoxyd gemengt.

Rosapurpur.

Rosapurpur stellt man dar durch Lösen von 1 Gramm Gold in Königswasser, Mischen der Lösung mit einer Lö=

sung von 50 Gramm Alaun in 20 Liter Wasser und 1·5 Zinnchlorürlösung von 1·7 specifischem Gewichte. Zu dieser Flüssigkeit wird so lange Ammoniak gesetzt, als ein Niederschlag entsteht, welcher ausgewaschen und noch naß mit 70 Gramm Bleifluß und 2·5 Gramm kohlensaurem Silberoxyd gemengt wird.

Es giebt noch viele andere Vorschriften zur Darstellung von Goldpurpur; bei allen ist aber zu beachten, daß die Farbe des Präparates nur dann schön ausfällt, wenn man die Lösungen sehr verdünnt anwendet. Wir müssen auch hier bemerken, daß die Farbe des Präparates gar nicht maßgebend für jene ist, welche sie dem Emaille ertheilt; ein unschön braunroth aussehender Purpur giebt oft die herrlichsten Farben, indeß ein für sich allein sehr feurig aussehendes Präparat unschöne Farbentöne liefert.

Die Mengen von Goldpurpur und von den Goldpräparaten überhaupt, welche man zur Hervorbringung intensiver Farbentöne benöthigt, sind sehr geringe, indem sich das Gold durch eine ganz besondere Färbekraft auszeichnet.

Der Unsicherheit des Erfolges und der umständlichen Darstellung des Präparates wegen kommt Goldpurpur in der Emaille-Fabrikation, Porzellanmalerei und Glasfärberei, wo man sich früher dieses Präparates ausschließlich zur Darstellung von Purpur noch bediente, gegenwärtig immer seltener zur Anwendung und wird entweder durch Zinnchlorid-Chlorgold oder durch Goldchlorid-Natriumchlorid ersetzt.

Das Kupferoxydul.

Bei den rothen Färbemitteln wäre noch eines zu erwähnen, nämlich das Kupferoxydul, welches die Gläser eben so prachtvoll purpurroth färbt wie die Goldverbindungen.

Leider ist aber die Anwendung dieses Präparates in der Emaille-Fabrikation nicht zulässig, indem das Kupferoxydul ungemein leicht in Kupferoxyd übergeht und sich bei dem wiederholten Umschmelzen, welchem man viele Emaille unterziehen muß, selbst unter Anwendung aller Vorsichtsmaßregeln in Kupferoxyd umwandeln würde; letzteres färbt aber Glasflüsse blaugrün und würde man daher an Stelle von rother blaugrüne Emaille erhalten.

Orangefarbene Färbemittel.

Wir kennen kein Präparat, mit dessen Hilfe allein man im Stande wäre, Orangegelb oder Orangeroth darzustellen. Orange ist aber bekanntlich eine Mischfarbe, d. h. eine solche, welche aus zwei einfachen Farben, roth und gelb, zusammengesetzt ist. Man ist daher im Stande, auch diese Farbe durch Mischen entsprechender Mengen von gelben und rothen Färbemitteln darzustellen. Es muß aber hierbei bemerkt werden, daß dies nur dann gelingt, wenn man ein Antimonpräparat mit der rothen Eisenfarbe (Eisenoxyd-Thonerde) zugleich anwendet. Goldpräparate können überhaupt nicht zu diesem Zwecke benützt werden, weil sich dieselben sehr leicht in metallisches Gold verwandeln.

Je nach den Mengen von gelber und rother Farbe erhält man eine Farbe, welche, je nachdem das Antimonpräparat mehr gegen das Eisenpräparat überwiegt, orangegelb zu nennen ist, während sie im anderen Falle mehr ins Rothe neigt.

Grüne Färbemittel.

Grüne Emaille läßt sich auf mehrfache Weise darstellen; man kann sie direct durch Einschmelzen gewisser

Oxyde in die Emaillemasse erhalten oder auch durch Zusatz eines blaufärbenden und eines gelbfärbenden Körpers hervorbringen. (Blau und gelb geben als Mischfarbe grün.) Da man es aber bei Anwendung des letzteren Verfahrens weniger in seiner Macht hat, den Farbenton zu regeln, und dasselbe auch mehr Umstände verursacht als die directe Färbung, so wird letztere fast allgemein angewendet.

Die Oxyde, welche eine Grünfärbung der Emaille hervorbringen, sind Eisenoxydul, Kupferoxyd und Chromoxyd. Jedes derselben bewirkt die Entstehung eines eigenthümlichen Grün, und zwar das Eisenoxydul das bekannte Bouteillengrün (die Farbe ordinärer grüner Gläser), indeß Kupfer und Chrom smaragdgrüne Färbungen hervorbringen, welche sich aber bei Vergleichung zweier Gläser, von denen eines mit Kupfer, das andere mit Chrom gefärbt ist, sehr wohl unterscheiden lassen.

Das Eisenoxydul.

Der nicht besonders schönen grünen Färbung, welche das Eisenoxydul hervorbringt, und der Schwierigkeiten wegen, welche die Erzielung der Farbe veranlaßt, wird Eisenoxydul kaum zum Färben der Emaille angewendet. Wir haben aber gefunden, daß das Eisenoxydul eine ganz hübsche Farbe liefert, wenn es nur wirklich rein angewendet wird; die Gegenwart anderer Metalle, namentlich jene des Mangans und Kupfers, sowie jene des Eisenoxyds, beeinträchtigen die Farbe.

Eisenoxydul läßt sich für sich allein nicht anwenden; scheidet man es aus einem seiner Salze aus, so geht es, wie es in Berührung mit Luft kommt, sofort in Eisenoxyd über, welches braungelb färbt. Es bleibt somit kein anderer

Weg übrig, als jener, das Eisenoxydul in Form eines Salzes anzuwenden, und auch bei der Zusammensetzung der zu färbenden Emaillemasse dafür zu sorgen, daß in derselben keine leicht reducirbaren Metalloxyde (Bleioxyd) enthalten seien; die Emaillemasse kann nur als durchsichtiger Ueberzug — als sogenannte Deckmasse — angewendet werden.

Das zum Färben erforderliche, ganz reine Eisensalz wendet man am zweckmäßigsten in Form von reinem Eisenvitriol an. Man erhält letzteren am besten nach folgendem Verfahren: Man löst Eisen in verdünnter Schwefelsäure so auf, daß immer Eisen im Ueberschusse ist, und unterstützt gegen Ende der Operation die Einwirkung durch Erwärmen. Die heiße Lösung wird in ein Gefäß filtrirt, in welchem eine der Lösung gleiche Menge von sehr starkem Weingeist enthalten ist. Man rührt den Weingeist während des Filtrirens sehr oft um, um die Entstehung größerer Krystalle zu verhüten, läßt das Gefäß bedeckt durch 12 Stunden ruhig stehen und trocknet den fein krystallinischen Niederschlag von reinem Eisenvitriol rasch durch Pressen zwischen mehreren Lagen von Filtrirpapier. Der Eisenvitriol wird in einem gut verschlossenen Gefäße aufbewahrt und in unentwässertem Zustande der Emaillemasse zugefügt.

Bei Anwendung dieses als chemisch rein anzusehenden Eisenvitriols erhält man Emaille, welche eine angenehm grüne Farbe besitzen und namentlich zur Nachahmung alter Emaillearbeiten gut verwendbar sind.

Das Kupferoxyd.

Kupferoxyd kann direct aus Kupfer dargestellt werden, indem man feine Feilspäne desselben in einer flachen Schale so lange glüht, bis sie eine schwarze Farbe angenommen

haben. Das Kupfer nimmt beim Glühen an der Luft Sauerstoff auf und geht hierdurch in Kupferoxyd über. Es ist jedoch auf diesem Wege nur durch sehr langes Glühen möglich, das Kupfer vollständig in Kupferoxyd zu verwandeln; man kann sich aber des so bereiteten Productes mit Vortheil zum Grünfärben gewöhnlicher Emaille bedienen.

Ein durch ganz besondere Schönheit des Farbentones der damit gefärbten Emaille ausgezeichnetes Product kann man aus chemisch reinem Kupfer erhalten, und ist die Darstellung des Kupferoxyds auf diesem Wege eine so einfache, daß wir sie allgemein empfehlen möchten.

Um chemisch reines Kupfer zu erhalten, bringt man in eine, mehrere Liter fassende Flasche aus starkem Glase Streifen von reinem Zinkblech, gießt auf dieses rasch eine filtrirte Lösung von Kupfervitriol, so daß die Flasche zu zwei Drittel gefüllt erscheint, verschließt die Flasche und schüttelt sie heftig durch längere Zeit.

Unter starker Erwärmung des Inhaltes der Flasche scheidet sich aus demselben chemisch reines Kupfer in Form eines sehr feinen Pulvers ab, und wird das Schütteln so lange fortgesetzt, bis die Flüssigkeit farblos geworden ist. Man gießt dieselbe auf ein Filter, wäscht das auf diesem hinterbleibende Kupfer mit heißem Wasser aus, trocknet und glüht es, wodurch es rasch in Kupferoxyd übergeht.

Um das Kupferoxyd in feinster Vertheilung zu erhalten, kann man das ausgewaschene Kupfer noch naß in Salpetersäure lösen und zu der kochenden Lösung Kalilauge setzen; es scheidet sich hierdurch schwarzes Kupferoxyd als feinstes Pulver aus.

Die Färbungen, welche Emaille durch Kupferoxyd erhalten, können durch Zusatz von Eisenoxyd entsprechend abgetönt werden.

Das Chromoxyd.

Die Grünfärbung von Emaillen mit Chromoxyd wird häufig auf indirectem Wege vorgenommen; man fügt nämlich zu dem Emaillesatze eine gewisse Menge von Kaliumbichromat (saures chromsaures Kali, rothes Chromkali) nebst einer reducirend wirkenden (Sauerstoff entziehenden) Substanz. Durch letztere wird der Chromsäure Sauerstoff entzogen, sie geht in Chromoxyd über, welches die Emaillemasse färbt, indeß das Kali in die Verbindung der glasartigen Emaillemasse eintritt.

Das oben beschriebene Verfahren ist jenes, welches man allgemein dort anwendet, wo es sich nicht um ganz bestimmte Nuancen von Grün handelt. Sollen letztere erzielt werden, so bedient man sich mit Vortheil des reinen Chromoxyds, welches sich nach verschiedenen Methoden darstellen läßt. Am schönsten sind jedoch die Farbentöne, welche durch Chromoxyd in Emaillemassen hervorgebracht werden, wenn man das Oxyd nach folgender Methode darstellt:

Man mischt 2 Theile rothes Chromkali in fein gepulvertem Zustande mit 1 Theil Schwefelpulver, bringt die Masse in einen hessiischen Tiegel, der aber nur zur Hälfte angefüllt wird, bedeckt denselben mit einem lose aufliegenden Deckel und hält den Tiegel so lange in schwacher Rothgluth, als noch eine Schwefelflamme aus demselben hervorschlägt. Nach dem Erkalten des Tiegels enthält derselbe eine spröde blasige Masse, welche in eisernen Mörsern fein gepulvert und wiederholt mit Wasser, dem man zur Beseitigung des etwa vorhandenen Eisens, welches die Schönheit der Färbung beeinträchtigen würde, etwas Salzsäure zufügt,

ausgekocht wird. Nach mehrmaligem Auskochen hinterbleibt reines Chromoxyd, welches in der Hitze getrocknet wird.

Ein sehr schönes, aber kostspieliges Chromoxyd, welches namentlich zur Emaillemalerei geeignet ist, erhält man durch Erhitzen von chromsaurem Quecksilberoxydul bei Luftabschluß. Man löst zu diesem Behufe Quecksilber in überschüssiger Salpetersäure, fügt zu der Lösung aufgelöstes rothes Chromkali, wäscht und trocknet den Niederschlag, welchen man dann in einem Porzellantiegel glüht, und trocknet den Rückstand nach wiederholtem Waschen, wobei Chromoxyd von prachtvoll grüner Farbe erhalten wird.

Blaue Färbemittel.

Als blaufärbender Körper wird in der Emaille-Fabrikation gegenwärtig ausschließlich Kobalt verwendet, indem keines der anderen Färbemittel eine so schöne Farbe ergiebt und dabei so ausgiebig ist wie Kobalt. Man kann den Kobalt in verschiedenen Formen anwenden: als Oxydul, als Chlorverbindung u. s. w., ferner in Form eines Silicats, als sogenannte Smalte. Die im Handel vorkommenden Smalten sind zwar in ihren feineren Sorten sehr schönfärbig, aber dennoch nicht in dem Maße, daß man sie zu feineren Emaillesorten verwenden könnte. Es ist daher für diese Zwecke, sowie für die Emaillemalerei von Wichtigkeit, Kobaltpräparate zu besitzen, welche frei von allen fremden auf die Schönheit der Farbe einwirkenden Körpern sind. Das ausgezeichnetste Präparat in dieser Beziehung ist das Kobaltoxydul-Silicat und sollte kein Fabrikant, welcher farbige Emaille darstellt, verabsäumen, sich dieses Präparat herzustellen, indem es an Schönheit des Farbentones die ge-

wöhnlich angewendeten Producte weit übertrifft. Wir geben daher in Nachstehendem eine Schilderung der rationellen Darstellung dieses Präparates.

Das Kobaltoxydul-Silicat.

Um dieses auch unter der Bezeichnung kieselsaures Kobaltoxydul bekannte Präparat darzustellen, kann man sich der Kobalterze, Glanzkobalt, Speiskobalt u. s. w. bedienen. Man verwandelt die Erze in ein grobkörniges Pulver und glüht dieses bei reichlichem Luftzutritt, wobei der größte Theil des in vielen Kobalterzen vorhandenen Arsens in Form von arseniger Säure (oder weißem Arsenik) verflüchtigt wird.

Der Rückstand wird mit concentrirter Schwefelsäure zu einem dicken Brei angerührt, dieser in einem Flammenofen heftig geglüht und dann mit Wasser behandelt. Das Kobaltoxydul-Sulfat, welches beim Anrühren der Erze mit Schwefelsäure entsteht, hat nämlich die Eigenschaft, sehr hohe Temperaturen zu ertragen, ohne sich zu zersetzen, indeß die Mehrzahl der anderen in dem Erze vorhandenen Oxyde Salze bildet, welche hierbei zum größten Theile in Oxyde oder in stark basische unlösliche Salze übergehen.

Wenn man die geglühte Masse mit Wasser zusammenbringt, so löst sich in demselben neben Kobaltoxydul-Sulfat nur eine geringe Menge von Eisenoxydul-Sulfat. Um letzteres zu beseitigen, versetzt man die Flüssigkeit vorsichtig mit kleinen Partien von Sodalösung. Es fällt hierbei zuerst das in der Flüssigkeit vorhandene Eisenoxyd als brauner Niederschlag heraus und kann man bei einiger Uebung den Zeitpunkt sehr scharf bestimmen, in welchem die letzte Spur Eisenoxyd ausgefällt ist. Sobald nämlich Kobaltoxydul-Car-

bonat aus der Flüssigkeit zu fallen beginnt, ist dies an der blaßblauen Farbe des Niederschlages erkennbar.

Man filtrirt sodann die nunmehr ganz eisenfreie Kobaltlösung von dem aus Eisenoxydhydrat bestehenden Niederschlage ab und fällt die Flüssigkeit mit einer Lösung von Wasserglas, wodurch Kobaltoxydul-Silicat als blaßblauer Niederschlag fällt. Dieser Niederschlag wird ausgewaschen, getrocknet und geschmolzen und liefert dann eine sehr dunkelfarbige, aber reinblaue Masse, welche sich ausgezeichnet als Färbemittel für Emaille verwenden läßt. Man braucht nur eine gewisse Menge dieser Verbindung, welche nach dem Schmelzen noch in glühendem Zustande in kaltes Wasser geworfen (abgeschreckt) und dann gepulvert wird, dem Emaillesatze beizumischen, um prachtvoll blaue Schmelzmassen zu erhalten.

Wie es scheint, hat die Qualität der Emaillemasse, welche man mit diesem Präparate färbt, einen sehr wesentlichen Einfluß auf die Intensität des Farbentones, und ist es daher nothwendig, von Fall zu Fall durch kleine Schmelzversuche die Quantitäten von Kobaltoxydul-Silicat zu bestimmen, welche zur Hervorbringung eines gewissen Farbentones erforderlich sind.

Das phosphorsaure Zinkoxyd-Kobaltoxydul.

Das vorstehend genannte Präparat dient zur Herstellung sehr schöner und reinfärbiger Kobaltfärbungen und Malereien. Man kann dieses Doppelsalz am einfachsten auf die Weise darstellen, daß man zu einer Lösung von Natriumphosphat (phosphorsaures Natron) zuerst eine Lösung von Zinkvitriol und dann eine Lösung von Kobaltoxydul-Sulfat fügt, und zwar von letzterer so lange, bis der anfangs

grünlich gefärbte Niederschlag eine tiefblaue Färbung angenommen hat.

Dieses ausgezeichnet schöne Blau wird gewöhnlich mit einer Masse (Fluß) zusammen aufgetragen, welche aus 2 Theilen Sand und Bleioxyd und 42 Theilen des phosphorsauren Zinkoxyd-Kobaltoxyduls, welchem noch 8 Theile reines Kobaltoxydul zugemischt worden, bereitet wird.

Durch entsprechende Vermehrung oder Verminderung der färbenden Kobaltverbindung kann man alle Farbentöne von hellem Blau bis zu dem tiefsten Blau darstellen.

Welches Kobaltpräparat man auch zum Färben der Emaillemasse anwendet, immer muß man darauf sehen, daß das Kobaltoxydul möglichst von gewissen Oxyden frei sei, welche schädlich auf die Reinheit der Farbe einwirken. Ganz besonders nachtheilig wirken in dieser Beziehung das Nickeloxydul, das Eisenoxydul und das Manganoxyd. Die Oxyde der anderen Metalle wirken zwar ebenfalls störend auf die Reinheit des Farbentones ein, aber nicht in dem Grade wie die oben genannten.

Eine Beimengung von Nickel, welches in fast keinem Kobalterze fehlt, bewirkt, daß die Farbe der Emaille, so lange dieselbe noch glühend ist, violett erscheint, sich beim Abkühlen in Bräunlich verändert und in der Kälte das Blau ins Röthliche zieht.

Von Eisenoxydul braucht nur eine geringe Menge vorhanden zu sein, um das Blau ins Grünliche zu neigen; die Gegenwart von Eisenoxyd wirkt zwar in ähnlicher Weise, jedoch weit weniger intensiv als die gleiche Menge von Eisenoxydul. Wenn man daher kein ganz eisenfreies Präparat zur Verfügung hat, ist es das Zweckmäßigste, das Eisenoxydul in Eisenoxyd überzuführen, was einfach durch

Zusatz von Oxydationsmitteln geschieht. Man fügt zu diesem Behufe dem Emaillesatze arsenige Säure, Salpeter, kurz einen Körper zu, welcher in der Glühhitze Sauerstoff abzugeben vermag.

Enthält das Präparat Manganoxyd, so verursacht die Gegenwart dieses Körpers ein Hinüberziehen des Blau ins Violette, während die Gegenwart von Manganoxydul nicht schädlich einwirkt. Sind Mangan- und Eisenoxydul gleichzeitig vorhanden, so vernichten sich die färbenden Wirkungen beider wechselseitig.

Die Smalte.

Unter allen Kobaltpräparaten, welche zum Färben von Glas- oder Emaillemassen angewendet werden, ist jenes, welches man unter den Namen Smalte oder Schmalte, auch Blaufarbenglas aus sächsischen Fabriken (Blauwerken) bezieht, das am häufigsten angewendete. In Bezug auf seine chemische Beschaffenheit ist die Smalte immer ein durch Kobalt intensiv blau gefärbtes Glas und steht daher in Bezug auf seine Zusammensetzung und Wirkung bei der Farbegebung dem oben beschriebenen Kobaltoxydul-Silicate am nächsten.

Es kann nicht in dem Zwecke des vorstehenden Abschnittes unseres Werkes liegen, die Fabrikation der Smalte genau zu beschreiben, indem wohl kein Emaillefabrikant dieses Product selbst darstellen, sondern dasselbe aus den betreffenden Fabriken beziehen wird. Wir wollen daher hier nur kurz andeuten, in welcher Weise dieses Product angefertigt wird.

Man röstet kobalthaltige Erze in der Weise, daß sich hauptsächlich nur Kobaltoxydul bildet, die anderen Metalle

aber nicht oxydirt werden, sondern bei dem nachfolgenden Schmelzen hauptsächlich als Arsenmetalle, sogenannte Kobaltspeise abscheiden, welch' letztere ein wichtiges Material zur Fabrikation des Nickels abgiebt.

Die gerösteten Erze werden sodann mit Potasche und Kieselsäure geschmolzen, somit ein Kobaltoxydul-Kaliglas dargestellt. Durch Eingießen in kaltes Wasser macht man dieses Glas zu einer spröden Masse erstarren, welche sodann zu feinem Pulver gestampft und einem sehr umständlichen Schlämmprocesse unterworfen wird.

Durch das Schlämmen wird das Pulver in sehr verschieden feine Theile getrennt, und hängt von dieser Vertheilung die Intensität der Färbung theilweise ab. Grundbedingung für die Anwendung der Smalte in der Emaille-Fabrikation, namentlich wenn es sich um die Anfertigung feiner Emaille handelt, ist, nur die schönsten Sorten von Smalte zu verwenden, und ergeben diese in allen Fällen, in welchen es sich nicht um die Erreichung der höchsten Schönheit der Farbe handelt, ein tadelloses Product.

Das Kobaltoxydul ist von einer Ausgiebigkeit der Färbung, wie sie nur wenige Oxyde besitzen, und kann man deshalb unter Anwendung einer sehr geringen Menge von Smalte sehr dunkle Farbentöne in Blau erzeugen. Die hierdurch bedingte relative Billigkeit ist daher auch Ursache, daß man ganz gewöhnliche Emaille, z. B. jene an der Außenfläche der Küchengeschirre, gegenwärtig mit Emaillen versieht, welche durch Kobaltoxydul dunkelblau gefärbt erscheinen.

Der Zaffer.

Das unter dem Namen Zaffer bekannte Product, fälschlich auch Safflor genannt, besteht aus gerösteten und fein

gepulverten Kobalterzen, enthält selbstverständlich noch alle dem Kobaltoxydul beigemengten fremden Oxyde und liefert demzufolge keine schönen Farben. Da überdies der Gehalt dieser Producte an Kobaltoxydul ein sehr wechselnder ist, so muß man sich immer durch eine Probeschmelzung vorher eine Anschauung darüber zu verschaffen suchen, in welcher Weise ein derartiges Product einwirkt.

Bei den Kobaltpräparaten sei auch noch erwähnt, daß man sich derselben nicht selten dazu bedient, um einer Emaille, welche durch die Gegenwart einer kleinen Menge von Eisenoxyd eine schwach-gelbliche Färbung besitzt, eine rein weiße Farbe zu ertheilen. Das Blau, welches durch Kobaltoxydul hervorgebracht wird, ist nämlich zu dem durch Eisenoxyd erzeugten Gelb complementär, d. h. beide Farben geben gemischt Weiß.

Will man daher eine solche gelbschmelzende Emaille rein weiß erhalten, so fügt man derselben eine durch einige Probeschmelzungen zu ermittelnde kleine Menge eines Kobaltpräparates zu und erhält durch Anwendung dieses Kunstgriffes eine dem Auge ganz rein weiß erscheinende Emaille. Würde man eine etwas größere Menge von der Kobaltverbindung zusetzen, so würde die Farbe der letzteren überwiegen und die Emaille einen bläulichen Stich erhalten, d. h. milchweiß erscheinen.

Durch Mischen mit gelb- oder grünfärbenden Färbemitteln kann man bei Anwendung von Kobaltpräparaten alle nur denkbaren Uebergänge von Blau in diese Farbe erzielen. Das Kobaltoxydul gehört eben seiner Feuerbeständigkeit und Reinheit des Farbentones nach zu den werthvollsten Färbemitteln, welche der Emaillefabrikant besitzt.

Violette Färbemittel.

Wir kennen nur ein einziges Metall, welches in Form eines gewissen Oxyds — als Superoxyd — violett färbt. Seines häufigen Vorkommens in der Natur wegen wird es auch zur Darstellung billiger Emaille angewendet. Das in Rede stehende Product ist

das Mangansuperoxyd.

Das Mangansuperoxyd kommt in der Natur an manchen Orten sehr reichlich als Braunstein oder Pyrolusit vor und wird der vielfachen Anwendungen wegen, welche es in der Industrie findet (zur Chlorbereitung, Zeugdruckerei, Färberei, Glas-Fabrikation u. s. w.), bergmännisch gewonnen. Der natürliche Braunstein enthält häufig eine sehr bedeutende Menge fremder Körper, unter welchen Eisenoxyd in großer Quantität vorhanden ist, und ist es demzufolge nicht möglich, durch directen Zusatz von Braunstein reine Farbentöne hervorzubringen.

Wenn es sich daher darum handelt, ganz reines Violett, wie es für Emaillemalerei erforderlich ist, hervorzubringen, so ist es zu empfehlen, sich chemisch reines Mangansuperoxyd darzustellen. Man kann zu diesem Zwecke sehr gut die Lösung verwenden, welche sich bei der Darstellung des Chlorgases als Nebenproduct ergiebt. Man kocht diese Lösung, welche Mangansuperchlorid enthält, in einem Glas- oder Porzellangefäße so lange, als sich noch Chlorgas aus derselben entwickelt; hat die Chlorentwicklung aufgehört, so enthält die Flüssigkeit nur mehr Manganchlorür.

Fügt man zu dieser Lösung eine klare Lösung von Calciumhypochlorit, unterchlorigsaurem Kalk, Chlorkalk und

zwar nur so lange, als ein tiefbraun gefärbter Niederschlag entsteht, so scheidet man hierdurch reines Mangansuperoxydhydrat aus, welches nach gelindem Trocknen sofort als Färbemittel verwendet werden kann.

Für gewöhnliche Zwecke nimmt man einfach fein gepulverten Braunstein und erzielt auch unter Anwendung dieses sehr unreinen Mangansuperoxyds hübsche violette Farbentöne, vorausgesetzt, daß man die Farbe nicht sehr concentrirt nimmt. Das Mangansuperoxyd besitzt nämlich so kräftig färbende Eigenschaften, daß schon eine sehr geringe Menge desselben genügt, um Glas oder Emaille schön violett zu färben. Die Menge von Eisenoxyd, welche in diesem Falle zugleich mit dem Braunstein in die Masse gebracht wird, ist dann eine so geringe, daß sie die Schönheit der Farbe nur wenig beeinflußt.

Ob man nun mit reinem Mangansuperoxyd arbeitet oder gewöhnlichen Braunstein in fein gepulvertem Zustande anwendet, immer muß man beim Schmelzen der betreffenden Emaillemasse alle Sorgfalt daran setzen, daß sich in der Emailleschmelze selbst keine reducirend wirkenden Körper (z. B. Kalktheilchen oder organische Substanz) vorfinden, als auch, daß nicht durch das Feuer solche hinzugeführt werden.

Das Mangansuperoxyd giebt nämlich unter diesen Umständen sehr leicht einen Theil seines Sauerstoffes ab und verwandelt sich hierbei in Manganoxyduloxyd, welches nicht färbend wirkt. Die Emaillemasse würde in Folge dessen entweder ganz ungefärbt erscheinen oder doch nicht den gewünschten Farbenton erhalten. Die oben erwähnte leichte Reducirbarkeit des Mangansuperoxyds bedingt auch die Anwendung desselben in der Glas- und Emaille-Fabrikation zum Entfärben der zu verschmelzenden Sätze, und werden

wir bei der Beschreibung der Entfärbungsmittel auf diesen Gegenstand ausführlicher zurückkommen.

Seiner bedeutenden färbenden Wirkung und des geringen Handelswerthes des gewöhnlichen Braunsteines wegen bedient man sich des Mangansuperoxyds auch zum Schwarzfärben von Glas und Emaille. Fügt man nämlich eine etwas größere Menge von Braunstein zu dem Emaillesatze, so wird letzterer so tief violett gefärbt, daß er nur in besonders dünnen Schichten überhaupt noch violett erscheint, in etwas dickeren aber rein schwarz aussieht.

Braune Färbemittel.

Braun kann bekanntlich nicht als Farbe im eigentlichen Sinne des Wortes bezeichnet werden, sondern ist gewöhnlich ein durch Beimengung von Schwarz abgetöntes Violett. Es giebt keinen Körper, welcher den Emaillemassen im strengen Sinne des Wortes eine braune Färbung ertheilen würde. Am nächsten dem reinen Braun kommt in dieser Beziehung noch die Farbe, welche Eisenoxyd den Emaillemassen ertheilt.

Es ist dies jene bekannte Farbe, deren wir schon wiederholt Erwähnung gethan haben und welche man mit dem Namen Flaschenbraun bezeichnet. Diese Farbe läßt sich als ein Gemisch aus Gelb mit Roth und Schwarz ansetzen, ist somit eigentlich ein mißfarbiges, dem Auge wenig angenehmes Orange.

Ein weit schöneres Braun erhält man, wenn man nicht Eisenoxyd für sich allein anwendet, sondern dasselbe mit einer gewissen Menge Thon mischt oder, wie es in manchen Fabriken geschieht, unmittelbar einen thonigen Eisen=

stein verwendet. Daß man in letzterem Falle nur schwierig einen ganz bestimmten Farbenton zuwege bringt, ist leicht einzusehen, und bietet insoferne die Darstellung einer ganz bestimmten braunen Farbe gewisse Schwierigkeiten dar, als man nur durch Versuche, die man mit verschiedenen Gemischen anstellt, dahin gelangt, das Richtige zu treffen.

Wenn man Eisenoxyd in überwiegender Menge anwendet, so erhält man nach dem Schmelzen Emaille, deren Farbe stark ins Rothe zieht (Flohbraun), fügt man einen gelbfärbenden Körper zu, so erhält man Gelblichbraun u. s. w.

Schwarze Färbemittel.

In der Emaille-Fabrikation kennt man keinen Körper, welcher unmittelbar schwarz färben würde, doch läßt sich schwarze Emaille sehr leicht darstellen, wenn man dem Emaillesatze eines der intensiv färbend wirkenden Oxyde — Eisenoxyd, Kupferoxyd, Kobaltoxyd oder Manganhyperoxyd — in etwas größeren Mengen zufügt.

Jedes dieser Oxyde ertheilt dem Glase bekanntlich eine gewisse bestimmte Farbe; erst in bedeutenden Mengen beigemischt, macht es die Färbung so intensiv, daß sie dem Auge als schwarz erscheint. Vergleicht man aber z. B. ein sogenanntes schwarzes Emaille, welches durch Mangansuperoxyd erhalten wurde, mit einem solchen, welches mit Hilfe von Eisenoxyd dargestellt wurde, so bemerkt man einen deutlichen Unterschied in dem Farbenton.

Um ein absolut reines Sammtschwarz zu erhalten, hat man jedoch blos nothwendig, die genannten Oxyde mit einander zu mischen und mit der Emaille zu verschmelzen. Die Nuancen, welche die Emaille somit zeigen würden,

werden durch die gegenseitige Einwirkung der Oxyde völlig aufgehoben, und die Emaillemassen erscheinen rein schwarz.

Es ist leicht einzusehen, daß man bei solchen Emaillemassen, welche dazu bestimmt sind, dunkel oder gar schwarz gefärbt zu werden, keine Sorgfalt auf die Reinigung der Rohmaterialien zu verwenden hat, indem der gelbliche Farbenton, welchen Emaille aus unreinen Materialien immer zeigen, durch die dunkle Färbung vollständig gedeckt wird.

Um so wichtiger ist aber die Beobachtung dieses Umstandes, wenn man rein weiße oder solche Emaille darzustellen wünscht, welche zarte Farben zeigen sollen, und wendet man in diesem Falle besondere Kunstgriffe und Zusätze an, um die Emaillemassen möglichst in farblosem Zustande zu erhalten, indem es nur in letzterem Falle möglich erscheint, jede beliebige Farbe in voller Schönheit auf dem weißen Untergrunde darzustellen. Wann immer eine Emaille daher zu künstlerischen Zwecken angewendet werden soll, muß eine Entfärbung der eigentlichen Emaille statthaben.

VII.

Die Entfärbungsmittel.

Die Körper, welche dem Emaillefabrikanten zur Entfärbung der Grundmasse zur Verfügung stehen, sind durchwegs solche, welche in höherer Temperatur, gewöhnlich erst in der Glühhitze, Sauerstoff abgeben. Der auf diese Weise in der Glasmasse freiwerdende Sauerstoff wirkt nun kräftig oxydirend auf gewisse Stoffe, die sonst den Emaillen Farbe geben würden, ein und verwandelt sie entweder vollkommen

in Producte, welche sich verflüchtigen (Kohle und organische Substanzen werden zu Kohlensäure verbrannt), oder führt sie in höher oxydirte Verbindungen über, denen kein so bedeutendes Färbevermögen zukommt als den niederen Oxydationsstufen (z. B. Eisenoxydul in Eisenoxyd). Die gewöhnlich zur Anwendung kommenden Entfärbungsmittel sind Salpeter, Mennige und Braunstein.

Der Salpeter (Kaliumnitrat) giebt schon bei geringer Hitze Sauerstoff ab und geht in salpetrigsaures Kali über, in den Emaillemassen wird letzteres alsbald durch die Kieselsäure zersetzt und bildet sich Kaliumsilicat, welches an der Bildung der Grundmasse der Emaille Antheil nimmt. Natronsalpeter läßt sich wohl auch an Stelle des Kalisalpeters anwenden, doch hat der Natronsalpeter das Unangenehme, daß er leicht Wasser aus der Luft anzieht und deshalb unmittelbar vor der Anwendung getrocknet werden müßte.

Die Mennige (Bleisuperoxyd) verwandelt sich, wie schon auseinandergesetzt wurde, in der Glühhitze unter Abgabe von Sauerstoff in Bleioxyd, welches in die Verbindung der Glasmasse eingeht; hat man daher die Absicht, bleihaltige Emaille darzustellen, so kann man sich der Mennige mit Vortheil als Entfärbungsmittel bedienen; wir bemerken aber schon an dieser Stelle, daß manche Farben in bleihaltigen Emaillen nicht hervorzubringen sind. Für die Darstellung solcher Emaille ist demnach Mennige nicht anwendbar.

Braunstein (Manganhyperoxyd) wirkt, wie oben angegeben wurde, selbst als ein sehr intensives Färbemittel auf Emaillemassen ein, giebt aber nur dann eine schöne Farbe, wenn in der Schmelzmasse keine reducirend wirkenden Körper (Kohlenstoff oder Eisenoxydul) vorhanden sind. In

letzterem Falle wird das Manganhyperoxyd reducirt und wirkt gar nicht färbend. Wendet man in diesem Falle eine Menge von Mangansuperoxyd an, welche eben hinreichend ist, um den Kohlenstoff zu Kohlensäure und das Eisenoxydul zu Eisenoxyd zu oxydiren, so erhält man farblose oder nur sehr schwach gelb gefärbte Emaille.

Es ist aber zu bemerken, daß man bei der Wahl der Braunsteinsorte, welche man zu diesem Zwecke benützen will, mit der größten Vorsicht zu Werke gehen muß. Viele Braunsteinsorten des Handels enthalten bis zu 30, ja selbst bis zu 40 Prozent an Eisenoxyd. Wollte man derartigen unreinen Braunstein verwenden, so würde man die Emaille, anstatt entfärbt, stark braungelb gefärbt erhalten, indem das dem Braunstein zugesetzte Eisenoxyd diese Wirkung hervorbringen würde.

Man muß daher immer die besten Sorten Braunstein verwenden und eine Waare benützen, welche mindestens 90 bis 95 Prozent Mangansuperoxyd enthält, oder sich noch besser zu diesem Zwecke des reinen Manganhyperoxyds bedienen. Der Preis kommt in diesem Falle wenig in Erwägung, da die Mengen von Manganhyperoxyd, die man zur Entfärbung benöthigt, immer sehr geringe sind.

Wie viel man von den Entfärbungsmitteln anzuwenden hat, läßt sich nicht nach bestimmten Zahlenverhältnissen angeben, indem sich selbstverständlich die erforderliche Menge des oxydirend wirkenden Körpers nach der Menge der zu oxydirenden Körper zu richten hat. Um in diesem Falle das richtige Maß zu treffen, muß man wieder zu dem sichersten und namentlich den Praktikern auf das angelegentlichste zu empfehlenden Mittel der Probeschmelzungen greifen.

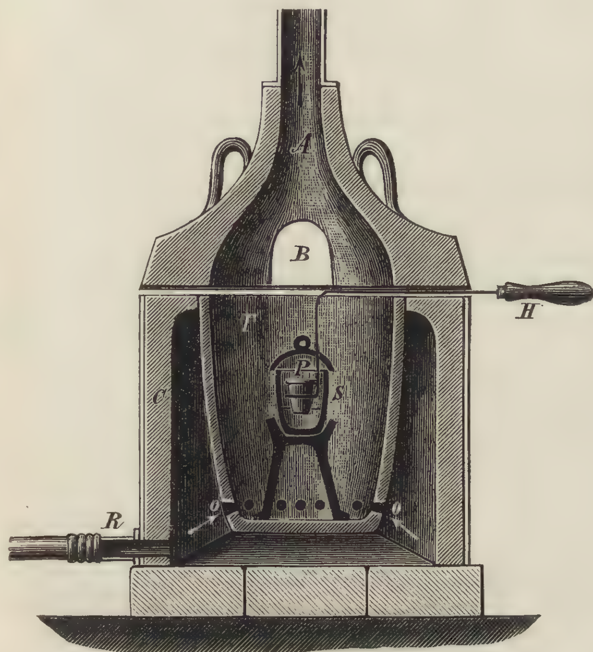
Wenn man kleine Proben des zu verarbeitenden Emaillesatzes für sich allein schmilzt und andererseits solche Proben untersucht, denen eine genau bekannte Menge des Entfärbungsmittels beigefügt ist, so gelangt man nach einigen Versuchen leicht und sicher zu dem angestrebten Ziele: die Emaillemasse vollständig farblos zu erhalten.

Das Probeschmelzen.

Wir bedienen uns zum Schmelzen der Proben und überhaupt bei allen im Laboratorium auszuführenden Arbeiten im Kleinen eines Apparates, dessen Einrichtung durch Fig. 2 versinnlicht wird. Derselbe besteht aus einem Eisencylinder C, welcher mit feuerfestem Thon gefüttert ist und einen hessischen Schmelztiegel T größter Gattung umschließt. In diesem Tiegel steht auf einem aus Schmiedeeisen gefertigten Dreifuße ein kleiner, halb mit Magnesia gefüllter Schmelztiegel S und ist in die Magnesia der zur Probeschmelzung dienende Porzellan- oder Platintiegel P eingebettet. Eine aus dickem Platindraht gefertigte Handhabe H dient dazu, den Tiegel P leicht ausheben zu können. Der ganze Schmelzapparat ist durch einen kegelförmigen Hut A, auf den ein mehrere Meter langes blechernes Ofenrohr gesetzt wird, geschlossen. Die durch einen passenden Deckel geschlossene Oeffnung B dient zum Einwerfen von Holzkohle in nußgroßen Stücken in den Tiegel T. Unmittelbar über dem Boden des letzteren sind am Umfange zwölf Löcher O gebohrt. Das Rohr R dient zur Zufuhr von zusammengepreßter Luft, welche, bevor sie in den Schmelzapparat gelangt, durch ein im Feuer liegendes Schlangenrohr streichen muß und in demselben stark vorgewärmt wird.

Die Temperatur, welche beim Verbrennen der mit heißer Luft angeblasenen Kohle entsteht, ist eine so hohe, daß die schwerst schmelzbaren Emaillesätze in Mengen von 100 Gramm und darüber binnen wenigen Minuten nieder-

Fig. 2.



geschmolzen sind, so daß man im Laufe einer Stunde mehrere Proben schmelzen kann und so binnen ganz kurzer Zeit zu bestimmen in der Lage ist, wie sich eine neue Composition nach dem Schmelzen in diesem Probirofen und folgendem Einbrennen in der Masse verhält.

Am einfachsten ist die Arbeit des Entfärbens unter Anwendung von Salpeter und Mennige, indem auch ein Ueberschuß dieser Körper keine Färbung des Emaillesatzes hervorbringt, indeß ein Ueberschuß von Manganhyperoxyd schon stark violett färbt. Es ist aber bei Anwendung von Salpeter oder Mennige Folgendes zu beachten: Ein Ueberschuß an Salpeter macht in Folge der Bildung von Kaliglas die Emaillemasse strengflüssiger, indeß ein Zusatz von überschüssiger Mennige eine leichtere Schmelzbarkeit der Emaille bewirkt, außerdem auch die chemische Indifferenz derselben vermindert und auch die Anwendung gewisser färbender Substanzen unmöglich macht.

Nachdem man aber in den gewöhnlichen Fällen nur einer verhältnißmäßig sehr geringen Menge von Salpeter bedarf, um die Entfärbung der Emaillemasse vollständig zu bewirken, somit die Zunahme der Strengflüssigkeit der Emaillemasse durch den Zusatz von Kali nicht zu beachten ist, erscheint es zweckmäßig, in den gewöhnlichen Fällen sich dieses Körpers als Entfärbungsmittels zu bedienen.

VIII.

Die Prüfung der Rohmaterialien und Emaillesätze.

Es ist für jeden Emaillefabrikanten von Wichtigkeit, sowohl die einzelnen Rohmaterialien, welche zur Darstellung der Emaillesätze zu dienen haben, als diese selbst auf ihr Verhalten beim Niederschmelzen zu prüfen, indem er nur hierdurch im Stande ist, sich ein Urtheil über den Werth

der einzelnen Materialien und die richtige Zusammensetzung seiner Emaillesätze zu bilden.

Am sichersten werden derlei Proben durch Ausführung einer vollkommenen chemischen Analyse vorgenommen; es giebt aber auch einfache Mittel, um sich mit einer für die Praxis meist hinreichenden Genauigkeit Aufschluß über die inneren Eigenschaften und das gegenseitige Verhalten der betreffenden Körper zu verschaffen, und wollen wir in Nachstehendem kurz die Methode angeben, nach welcher man solche Prüfungen rasch vorzunehmen im Stande ist.

Man bedient sich in diesem Falle immer der sogenannten Löthrohr-Analyse, bei welcher die zu untersuchenden Substanzen entweder für sich allein oder mit anderen Substanzen gemischt der Hitze der Löthrohrflamme ausgesetzt werden. Die Apparate, welcher man zur Ausführung dieser Proben bedarf, sind höchst einfache; sie bestehen aus einer Weingeistlampe, einem gewöhnlichen Löthrohre, wie es von den Metallarbeitern angewendet wird, einem etwa 10 Centimeter langen Stücke Platindraht, einem etwa 4 Centimeter großen dünnen Platinbleche und einigen Scherben von weißem Porzellan.

Das Löthrohr besteht in seiner zweckmäßigen Form (Fig. 3) aus einem schwach kegelförmigen Rohre, welches in einem Cylinder steckt, von welchem ein zweites Kegelrohr W abgeht, auf dem ein aus Platin geformtes Hütchen P sitzt, welches an der Spitze eine enge Oeffnung besitzt.

Ehe wir an die Beschreibung der Prüfungsmethode selbst gehen, wollen wir einige Worte über die Beschaffenheit der Löthrohrflamme anführen, indem verschiedene Körper

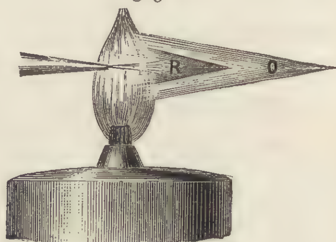
ein sehr abweichendes Verhalten zeigen, je nachdem man sie in der inneren oder äußeren Löthrohrflamme erhitzt.

Wenn man die Spitze des Löthrohres in die Flamme einer Weingeistlampe steckt und durch Einblasen von Luft, welche durch die Nase eingeathmet und durch Zusammenziehung der Backenmuskeln durch die Spitze des Löthrohres

Fig. 3.



Fig. 4.



mit Gewalt ausgetrieben wird, die Flamme zu einer sogenannten Spitzflamme macht (Fig. 4), so beobachtet man, daß der Flammenkegel aus zwei scharf von einander geschiedenen Theilen besteht, welche gleichsam zwei in einander geschobene Kegel bilden. Der innere dieser Kegel R ist stark leuchtend, während der äußere O weniger leuchtend, aber blau gefärbt ist. Der innere Kegel besteht aus Gasen, welche Sauerstoff aufzunehmen vermögen, der äußere hingegen enthält neben vollständig verbrannten Körpern noch überschüssigen freien Sauerstoff, dessen Temperatur eine sehr hohe ist.

Das Verhalten beider Theile der Löthrohrflamme gegen verschiedene Körper zeigt nun sehr bedeutende Abweichungen,

indem die Eigenschaften der Flammentheile einander geradezu entgegengesetzt sind. Die innere Flamme R vermag sauerstoffhaltigen Körpern den Sauerstoff zu entziehen, wirkt demnach reducirend und heißt Reductionsflamme, die äußere Flamme O, in der sich überschüssiger Sauerstoff in glühendem Zustande vorfindet, wirkt kräftig oxydirend und heißt Oxydationsflamme.

Bringt man z. B. ein auf einer Holzkohle, die mit einer kleinen Höhlung versehen ist, liegendes Bleistückchen in die innere Flamme (Reductionsflamme), so wird es einfach schmelzen und unverändert metallisch bleiben. Verschiebt man die Kohle so, daß das geschmolzene Blei nunmehr von der Spitze der äußeren Flamme (Oxydationsflamme) getroffen wird, so verbrennt es rasch zu Bleioxyd, welches nach dem Erkalten als eine gelb geschmolzene Masse (Bleiglätte) erscheint.

Verschiebt man sodann die Kohle wieder in der Weise, daß das Bleioxyd mit der Reductionsflamme in Berührung kommt, so entzieht diese dem Bleioxyd den Sauerstoff und geht das Oxyd in metallisches Blei über.

Ein schmelzbarer Körper (Glas), welcher Eisen enthält, wird nach längerer Behandlung in der Reductionsflamme und Erkaltenlassen eine flaschengrüne Färbung (durch Eisenoxydul bedingt), in der Oxydationsflamme erhitzt aber eine rothbraun (durch Eisenoxyd) gefärbte Schmelze zeigen. Beide Erscheinungen zusammen geben schon den sicheren Beweis für die Gegenwart des Eisens ab.

Die Prüfung der Rohstoffe mittelst des Löthrohres.

Die Prüfung der Rohstoffe, welche zur Emaille-Fabrikation dienen, hat gewöhnlich darauf Bezug, zu ermitteln,

ob und in welchem Grade die betreffenden Körper mit färbend wirkenden Substanzen verunreinigt sind, und hängt es von der Natur der Körper ab, ob man sie für sich allein oder unter Zuhilfenahme von Reagentien prüfen will.

Bei Anwendung von Reagentien versteht es sich von selbst, daß diese, um alle Täuschungen zu vermeiden, vorher selbst auf ihre Reinheit geprüft und alle Reagentien, welche die Probe nicht aushalten, beseitigt werden müssen.

Wir beginnen mit der Prüfung jener Rohstoffe, welche in sehr einfacher Weise untersucht werden können; die Untersuchung geschieht bei diesen Substanzen immer auf die Weise, daß man einen oben zu einer Oese zusammengebogenen Platindraht mit destillirtem Wasser befeuchtet, die Oese in das Pulver des zu prüfenden Körpers taucht und die kleine Menge des Pulvers, welche an dem Drahte haften bleibt, vor dem Löthrohre zusammenschmilzt. Das Eintauchen und Schmelzen wird so oft wiederholt, bis man so viel von der Substanz auf dem Drahte hat, daß die Oese derselben ganz von der geschmolzenen Perle ausgefüllt erscheint und man die Farben der letzteren durch Durchschauen auf eine rein weiße Unterlage (weißes Papier) genau beurtheilen kann.

Wenn es sich darum handelt, die am häufigsten vorkommende Verunreinigung der Materialien, d. i. jene durch Eisen, zu ermitteln, ist zu bedenken, daß man in diesem Falle die betreffenden Körper immer in der Reductionsflamme zu erhitzen hat, indem das Eisenoxydul ungleich kräftiger färbt als das Eisenoxyd, so daß man die Gegenwart der grünen durch Eisenoxydul hervorgebrachten Färbung sogleich mit voller Sicherheit erkennt, während die gleiche Menge Eisen, als Eisenoxyd vorhanden, eine kaum merkbare Gelbfärbung hervorbringt. Uebrigens ist man, nachdem die Gegenwart

des Eisens einmal durch Erhitzen des zu untersuchenden Körpers in der Reductionsflamme nachgewiesen ist, durch Behandeln der Probe in der Oxydationsflamme leicht im Stande, zu erkennen, ob die Substanz überhaupt geeignet ist, farblose Emaille zu liefern, wenn man beim Schmelzen der Emaillemasse dafür sorgt, daß das Eisenoxydul in Eisenoxyd übergeführt werde.

Die Prüfung der Alkalien.

Um Alkalien und beim Emailleschmelzen Alkali liefernde Salze (Potasche, Soda, Kochsalz, Glaubersalz, Kaliumsulfat u. s. w.) zu prüfen, schmilzt man die Körper vorerst in der Reductionsflamme zu Perlen, wobei namentlich bei den kohlensauren Salzen ein längere Zeit fortgesetztes Erhitzen nothwendig ist. Erscheint die geschmolzene und erkaltete Perle *flaschengrün*, so ist Eisenoxydul zugegen; bleibt sie farblos, so deutet dies auf die Abwesenheit von Eisen.

Potasche enthält nicht selten Manganverbindungen; um letztere nachzuweisen, mischt man die Potasche mit etwas Salpeter, schmilzt zu einer Perle und erhält letztere durch einige Zeit in der *Spitze der Oxydationsflamme* in geschmolzenem Zustande. Zeigt sich die erkaltete Perle *grün* gefärbt, so enthält die Potasche Mangan.

Die praktische Erfahrung lehrt bald an der Stärke der Färbung erkennen, ob die betreffende Substanz für unsere Zwecke brauchbar ist oder nicht; das Mangan geht in der Emaillemasse in Mangansilicat über, und wirken die Mengen von Mangan, welche in der Potasche gewöhnlich vorkommen, in den meisten Fällen nicht störend auf die Eigenschaften der Emaille ein.

Die Erdalkalien Kalk, Kreide, Gyps, Dolomit, thonhaltiger Kalkstein, Schwerspath, Witherit u. s. w. werden in gleicher Weise geprüft; man erhitzt sie ebenfalls zuerst in der Reductionsflamme und beurtheilt die Färbung; nachdem aber viele dieser Körper vor dem Löthrohre nicht schmelzbar sind, nimmt man entwässerten Borax zu Hilfe, um durchsichtige Proben zu erhalten.

Schmilzt man kohlensaure Salze mit Borax zusammen, so erhält man zuerst trübe Perlen, indem die ganze Perle mit kleinen Bläschen von Kohlensäure, welche durch die Borsäure ausgeschieden wird, durchsetzt ist. Man muß in diesem Falle die Perle so lange in geschmolzenem Zustande erhalten, bis alle Kohlensäure entwichen und die Perle ganz klar geworden ist.

Auch die als Schmelzmittel in der Emaille-Fabrikation verwendeten Körper Borax, Borsäure, Flußspath und Glasscherben können in der oben angegebenen Weise auf einen Gehalt an Eisen geprüft werden, und hat man gewöhnlich nur nöthig, sie für sich allein zu schmelzen und abwechselnd mit der Reductions- und Oxydationsflamme zu behandeln, um die Gegenwart des Eisens zu ermitteln.

Die Prüfung der Kieselsäure.

Kieselsäure in Form von Quarzmehl und Sand ist für sich allein absolut unschmelzbar; um eine Verunreinigung dieser Körper nachzuweisen, ist es erforderlich, sie mit einem Alkali zu schmelzen und wählt man hierzu der leichteren Schmelzbarkeit der Perle wegen gewöhnlich Soda (selbstverständlich solche Soda, welche beim Schmelzen für sich allein als vollkommen eisenfrei erkannt wurde). Man muß

so lange schmelzen, bis alle Kohlensäure ausgetrieben und die Perle von Natronsilicat ganz klar geworden ist.

Hat man in der Kieselsäure oder in einem anderen untersuchten Körper zwar kein Eisen nachgewiesen, erscheint aber die in der Reductionsflamme geschmolzene Perle grau oder gelblich oder auch bräunlich, so kann die Färbung möglicher Weise auch durch fein vertheilten Kohlenstoff bedingt werden. Man kann sich in diesem Falle leicht Gewißheit verschaffen, wenn man die Perle abermals unter Zusatz von etwas Salpeter in der Oxydationsflamme schmilzt. War die Färbung durch Kohlenstoff oder organische Substanz bedingt, so werden diese Körper durch den zugeführten Sauerstoff verbrannt, und die Perle erscheint nach dem Erkalten farblos.

Die Prüfung der Bleipräparate.

Die Bleipräparate: Bleiglätte, Mennige, Bleiweiß und Bleisulfat, kann man in doppelter Hinsicht prüfen: auf ihr Freisein von Kupfer und Antimon und auf die Anwesenheit von absichtlich zugesetzten Körpern, Verfälschungen, welch' letztere namentlich bei Mennige und Bleiweiß nicht selten vorkommen.

Um Verfälschungen nachzuweisen, genügt es in den meisten Fällen, die Mennige oder das Bleiweiß auf einer etwas ausgehöhlten Kohle in der Reductionsflamme zu erhitzen, bis ein Metallkorn gebildet ist. Zeigt dieses die volle Dehnbarkeit des Bleies und hinterbleibt auf der Kohle kein Rückstand, so kann das Präparat als rein angesehen werden. Ist das Bleikorn spröde, so kann dem Bleiweiß Zinkweiß zugesetzt gewesen sein. Man ermittelt letzteren Zusatz, indem man das Metallkorn in der Oxydationsflamme behandelt;

das Blei liefert einen gelben Beschlag von Bleioxyd, welcher unmittelbar rings um die Stelle, an welcher das Bleikorn lag, abgeschieden wird; das Zinkoxyd erscheint nur in der Hitze gelb, in der Kälte aber rein weiß und ist wegen seiner größeren Flüchtigkeit weiter von der Stelle, an welcher das Metallkorn lag, entfernt als der durch das Bleioxyd hervorgebrachte Beschlag.

Hinterbleibt bei der Reduction des Bleiweißes zu Blei ein weißer unschmelzbarer Körper, so ist dieser fast immer aus Schwerspath bestehend, und erscheint das Pulver desselben unter der Loupe von krystallinischer Beschaffenheit. Ergiebt sich bei der Reduction von Mennige ein roth gefärbter Rückstand, so besteht derselbe entweder aus Eisenoxyd, aber häufiger aus Ziegelmehl. Schmilzt man diesen Rückstand in einer Boraxperle im Reductionsfeuer, so bewirkt er eine Grünfärbung der Perle, wenn der Rückstand Eisenoxyd war. Ziegelmehl ergiebt zwar, auf gleiche Art behandelt, ebenfalls eine grüne Perle, die zur Schmelzung erforderliche Temperatur ist aber eine viel höhere als bei Gegenwart von reinem Eisenoxyd.

Um die Bleipräparate auf die sehr wichtige Verunreinigung mit Antimon oder Kupfer zu prüfen, schmilzt man sie zuerst mit Borax zu einer farblosen Perle, taucht diese in fein gepulverten Salpeter und schmilzt die Perle sodann abermals in der Oxydationsflamme.

Entsteht in diesem Falle eine weingelbe Färbung, so ist Antimon zugegen; erscheint die Perle grün, so ist das Bleipräparat durch Kupfer verunreinigt, und wird die Perle, wenn man sie nochmals durch längere Zeit in der Reductionsflamme schmilzt, eine rothe Färbung annehmen, indem das Kupferoxyd zu Kupferoxydul reducirt wird.

Zeigt die Perle eine grünlich-gelbe Farbe, so kann neben Antimon gleichzeitig Kupfer zugegen sein; will man in diesem Falle die Gegenwart beider Metalle mit voller Sicherheit nachweisen, so muß das betreffende Bleipräparat auf nassem Wege untersucht werden.

Die Prüfung der Färbemittel.

Die Metalloxyde, welche man den Emaillen zusetzt, können in zweifacher Weise geprüft werden: auf ihre Reinheit und auf das Verhalten in Emaillesätzen. Letztere Untersuchungsmethode ist von höchster Wichtigkeit, indem man sich hierdurch volle Gewißheit darüber verschaffen kann, welche Intensität der Farbe in einem gewissen Emaillesatze zu erwarten steht und in welcher Weise derselbe zu schmelzen sein wird.

Um bei der Prüfung auf die Farbenreactionen, welche die verschiedenen Metalloxyde ergeben, mit voller Sicherheit vorgehen zu können, ist es zu empfehlen, zuerst solche Prüfungen mit Boraxperlen und ganz reinen Oxyden auszuführen; man wird in diesem Falle durch Vergleichung der so erhaltenen Perlen mit neuerdings zu schmelzenden bald solche Uebung in der Beurtheilung der Farbenerscheinungen erlangen, daß man selbst sehr kleine Mengen von Oxyden mit Hilfe des Löthrohres aufzufinden vermag.

Die Prüfung der Metalloxyde auf ihre Reinheit kann in einfacher Weise vorgenommen werden, indem man sehr kleine Mengen dieser Oxyde in Boraxperlen oder direct in Perlen desjenigen Emaillesatzes einschmilzt, in welchen sie gehören. Um die Perle mit einer sehr geringen Menge des färbenden Körpers zu versehen — die Farben fallen sonst so dunkel aus, daß eine Beurtheilung derselben im durch-

fallenden Lichte nicht mehr möglich ist — verfährt man auf die Weise, daß man die Borax- oder Emailleperle zuerst allein so lange schmilzt, bis sie farblos und durchsichtig geworden, nach dem Erkalten in Wasser taucht und mit der feuchten Perle das Pulver des färbenden Körpers eben berührt. Es bleibt von letzterem immer genug haften, um die Perle entsprechend zu färben.

Fällt auch bei Anwendung dieser Vorsicht die Farbe noch zu intensiv aus, so schlägt man die Perle aus der Oese des Platindrahtes, schmilzt in letztere eine neue farblose Borax- oder Emailleperle und taucht diese in das Pulver der ersten Perle; die Farbe wird in diesem Falle so weit verdünnt und aufgehellt, daß eine genaue Beurtheilung — derlei Arbeiten sind immer bei Tageslicht vorzunehmen — möglich wird.

Die in der Emaille-Fabrikation am häufigsten angewendeten färbend wirkenden Körper zeigen bei der Behandlung der Borax- oder Emailleperlen vor dem Löthrohre nachstehende Farbenerscheinungen:

	In der Reductionsflamme	In der Oxydationsflamme
Eisen	flaschengrün	rothgelb
Eisen mit Thonerde	flaschengrün	roth
Kupfer	roth	smaragdgrün
Kobalt	blau	blau
Mangan	nicht	violett
Chrom	smaragdgrün	gelb
Antimon	gelb	gelb
Uran	gelbgrün	gelbgrün
Silber	grau	gelb
Zink in der Hitze gelb, in der Kälte farblos		
Blei » » » »		

Es ist zu bemerken, daß, wie schon erwähnt wurde, stark färbende Oxyde, wie Eisenoxyd, Mangansuperoxyd, Kobaltoxydul und Kupferoxyd, in etwas größeren Mengen tiefschwarz färben und in solchem Falle die Farbe durch Umschmelzen mit einer neuen farblosen Perle verdünnt werden muß, ferner, daß die Farbe der Perlen in der Hitze meistens eine andere ist als bei gewöhnlicher Temperatur; wie aus vorstehender Zusammenstellung zu entnehmen ist, erscheinen zink- oder bleihaltige Perlen in der Hitze gelb, in der Kälte aber farblos.

Die Prüfung der Emaillesätze.

Will man etwas größere Mengen von Emaillesätzen bezüglich ihrer Farbe nach dem Schmelzen beurtheilen, so kann man sich hierzu eines dünnen Platinbleches oder noch besser eines sehr flachen Tellerchens aus Platinblech von 2—3 Centimeter Durchmesser (die Deckel der kleinen in den chemischen Laboratorien angewendeten Platintiegel) bedienen; man hält das Tellerchen mit einer Pincette und schmilzt die auf ihr liegende Masse mittelst des Löthrohres in der Reductions- oder Oxydationsflamme, bis sie vollkommen ruhig fließt; durch vorsichtiges Drücken mit einer Messerklinge kann man dann gewöhnlich ohne Schwierigkeit die geschmolzene Emaillemasse, namentlich wenn sie rasch erkaltet wurde, von der Platinunterlage loslösen.

In Ermangelung eines Platinschälchens kann man sich auch für diese Versuche weißer Porzellanscherben bedienen, mit welchen aber die Emaillemasse gewöhnlich so fest verschmilzt, daß sie nur selten losgetrennt werden kann.

Bei Schmelzproben dieser Art gewinnt man zugleich Einsicht in die Art und Weise, wie die Schmelzung vorzu-

nehmen ist; erweist sich z. B. das Reductionsfeuer für die gewünschte Farbe nachtheilig, so muß bei dem nachfolgenden Schmelzen größerer Emaillemassen dafür Sorge getragen werden, die Schmelze sorgfältig gegen die Einwirkung der Feuergase zu schützen, oder man muß derselben Oxydationsmittel (Salpeter, Braunstein) zusetzen, um jede Reduction zu verhüten.

Wie man hierbei vorzugehen hat, ergiebt sich schon der Hauptsache nach aus der Schilderung der Eigenschaften der färbend wirkenden Körper im Allgemeinen und aus dem oben angegebenen Verhalten derselben gegen die Oxydations- und Reductionsflamme.

Nachdem die verschiedenen Emaille auch auf die Metallunterlage, zu deren Schutz sie bestimmt sind, einwirken und hierdurch Aenderungen in der Farbe hervorgebracht werden können, ist es zu empfehlen, auch in dieser Richtung Versuche durch Probeschmelzungen anzustellen. Man kann solche Versuche leicht in der Weise ausführen, daß man die Emaillemasse auf entsprechend vorbereitete kleine Blechstücke des betreffenden Metalls, Eisen oder Kupfer mit Hilfe des Löthrohres aufschmilzt und das Aussehen der abgekühlten Probe untersucht. Es ist dies eine Vorarbeit, welche namentlich viel Aufschlüsse über die beim Auftragen der Grund- und Emaillemasse eingehaltene Stärke der einzelnen Schichten bildet und auf welche wir noch näher zurückkommen werden.

IX.

Die Hilfsmaterialien.

Wie in vielen anderen chemisch-technischen Gewerben werden auch in der Fabrikation der Emaille Hilfsmaterialien angewendet, von welchen nichts in die darzustellenden Producte gelangt, die aber zur Anfertigung derselben unentbehrlich sind. Speciell in unserem Zweige der chemischen Industrie kommen nur wenige Hilfsmaterialien zur Benützung und sind dieselben vorzugsweise in vier Abtheilungen zu bringen, und zwar Wasser, Brennmaterial, Beizmaterial und Ammoniumcarbonat.

Nachdem diese Materialien einerseits große Bedeutung in materieller Beziehung haben — das Brennmaterial gehört in erster Reihe hierher — nehmen sie auch auf die Beschaffenheit der darzustellenden Emaille in gewissem Sinne Einfluß, und halten wir es deshalb für nothwendig, diesen Materialien einige Worte zu widmen.

Das Wasser.

Das Wasser findet in der Emaille-Fabrikation insoferne Anwendung, als die Materialien, welche zur Herstellung der Emaillesätze dienen, unter Zuhilfenahme des Wassers gemahlen werden. Die Eigenschaften des hierfür angewendeten Wassers können nun in ganz erheblichem Maße auf die Eigenschaften der Emaille einwirken. Ist z. B. das Wasser durch in ihm schwebende, feste organische Substanzen stark verunreinigt, so werden diese von der zu mahlenden Masse wie durch ein Filter zurückgehalten, verkohlen beim nach-

folgenden Schmelzen des Emaillesatzes und können Ursache sein, daß es z. B. manchem Fabrikanten nicht gelingen will, rein weiße oder zartfarbige Emaille in voller Schönheit darzustellen.

Ist das Wasser blos durch mechanische Beimengungen getrübt, so ist dem Uebel leicht abzuhelfen, indem man das Wasser entweder durch ein Sandfilter oder noch besser durch ein aus Knochenkohle bestehendes Filter gehen läßt, durch welches alle festen Körper sicher zurückgehalten werden.

Eine weit unangenehmere Verunreinigung des Wassers ist für die Zwecke der Emaille-Fabrikation Schwefelwasserstoff. Der Schwefelwasserstoff ist ein in Wasser lösliches Gas, welches häufig als Fäulnißproduct thierischer Stoffe entsteht; die Wasser von Brunnen, welche in der Nähe von Senkgruben oder Düngerstätten angelegt sind, enthalten nicht selten ganz bedeutende Mengen von Schwefelwasserstoff in Lösung.

Gewisse Metalle zeichnen sich durch eine ungemein große Verwandtschaft zum Schwefelwasserstoff aus, mit welchem sie schwarz gefärbte Verbindungen liefern. Blei und Kupfer gehören gerade zu den gegen die Einwirkung des Schwefelwasserstoffes empfindlichsten Metallen; vermahlt man z. B. ein Bleipräparat unter Anwendung von schwefelwasserstoffhaltigem Wasser, so wird die Masse ganz deutlich eine ins Graue neigende Farbe annehmen, indem schwarzes Schwefelblei entstanden ist.

Ist man gezwungen, unter Anwendung von schwefelwasserstoffhaltigem Wasser zu arbeiten, so ist es immer gerathen, allen Blei enthaltenden Emaillesätzen eine gewisse, wenn auch sehr geringe Menge von Salpeter zuzusetzen,

durch welchen beim Schmelzen das Schwefelblei zu Bleisulfat oxydirt wird.

Die Probe auf den Schwefelwasserstoffgehalt eines Wassers wird am einfachsten in der Weise ausgeführt, daß man das Wasser in einem Porzellan- oder Glasgefäße zum Kochen erhitzt und über dasselbe einen Streifen von weißem Papier hält, welcher mit einer Lösung von Bleiacetat (Bleizucker) getränkt ist. Färbt sich der Streifen einige Zeit, nachdem man mit dem Erhitzen des Wassers begonnen, bräunlich oder gar schwarz, so ist hierdurch die Anwesenheit von Schwefelwasserstoff, beim Schwarzwerden des Papiers sogar von sehr viel Schwefelwasserstoff festgestellt; bleibt der Papierstreifen hingegen weiß, so fehlt der Schwefelwasserstoff vollständig.

Von Nachtheil für die Zwecke des Emaillefabrikanten wäre auch ein etwas größerer Gehalt an Eisen in Wasser (sehr geringe, aber für uns ganz bedeutungslose Mengen von Eisen enthält fast jedes Brunnenwasser). Die Gegenwart des Eisens läßt sich leicht dadurch nachweisen, daß man etwa zwei Liter des zu prüfenden Wassers unter Zusatz einiger Tropfen Salpetersäure in einem Glas- oder Porzellangefäße bis auf ein Viertelliter eindampft und mit einem Tropfen einer Lösung von rothem Blutlaugensalz versetzt.

Es wird selten ein Brunnenwasser geben, welches, auf diese Weise behandelt, nicht eine blaue Färbung annehmen würde; ist die Färbung nur eine schwache, so ist die Menge des vorhandenen Eisens eine so geringe, daß ihre Anwesenheit im Wasser gewiß nicht störend auf die Farbe der Emaillemasse einwirkt. Ist hingegen die Blaufärbung des Wassers eine bedeutende oder entsteht etwa gar ein blauer

Niederschlag, so muß das Wasser als ein sehr eisenreiches betrachtet werden und kann der Eisengehalt desselben schon hinreichend sein, um bei zartgefärbten Emaillen die Schönheit der Farbe zu beeinflussen.

Wasser, welches ziemlich viel Eisen enthält, ist übrigens in den meisten Fällen schon daran erkennbar, daß es beim Kochen einen flockigen Niederschlag von bräunlicher Farbe (Eisenoxydulhydrat) fallen läßt. Der in den Brunnen- und Quellwassern fast nie fehlende Gehalt an Kalk- und Magnesiasalzen, sowie von Chlornatrium ist für die Zwecke der Emaille-Fabrikation ganz bedeutungslos.

Man soll nach den oben angeführten Auseinandersetzungen immer bestrebt sein, in der Emaille-Fabrikation nur ganz klares Wasser anzuwenden, welches vor Allem keinen Schwefelwasserstoff und keine bedeutenderen Mengen von Eisenverbindungen enthält. Wenn man sich des Wassers zur Darstellung gewisser reiner Producte bedienen will, welche man als Färbemittel angewendet hat, so muß in diesem Falle immer destillirtes Wasser oder mindestens ganz reines Brunnenwasser in Verwendung genommen werden.

Die Brennmaterialien.

Bei der Fabrikation der Emaille benöthigt man sehr bedeutende Mengen von Brennstoffen, indem die Emaillemassen hohe Temperaturen verlangen, um zum Schmelzen gebracht zu werden. Es fällt hier nicht nur der Preis des Brennmaterials im Vergleiche mit seinem Heizwerthe ins Gewicht, sondern kann das Brennmaterial indirect auch Einfluß auf die Qualität der Emaillemassen selbst nehmen. Hat man nämlich ein Brennmaterial vor sich, welches eine große Menge leichter Asche giebt, so kann es geschehen, daß von

letzterer ein wenig in die Emaillemasse gelangt und diese färbt. Holzasche enthält immer kleine Mengen von unverbranntem Kohlenstoff (letzterer bedingt die graue Farbe der Asche), und kann schon eine geringe Menge von Asche in einer Emaillemasse, welche keine oxydirend wirkende Substanz enthält, bewirken, daß die oberen Schichten eine merkbar graue Färbung erhalten. Die leichte Asche gewisser Braunkohlen wirkt in dieser Beziehung noch nachtheiliger, indem sie eine bedeutende Menge von Eisenoxyd enthält, welches eine Färbung der Emailleschmelze veranlassen kann.

Findet in einem Schmelzofen für Emaillemasse kein kräftiger Luftzug statt, so kann der Fall eintreten, daß die Verbrennungsproducte eine große Menge von reducirend wirkenden Gasen enthalten, die auf manche farbigen Emaillesätze entschieden nachtheiligen Einfluß nehmen können; die Farbe, welche z. B. der Schmelzmasse durch Kupferoxyd gegeben wird (smaragdgrün), fällt dann immer mißfärbig aus, indem Kupferoxyd leicht zu Kupferoxydul reducirt werden kann.

Man muß daher bei der Wahl des Brennmaterials darauf bedacht sein, solches anzuwenden, welches keine Flugasche liefert, und die Oefen so construiren, daß eine vollständige Verbrennung zu Kohlensäure und Wasser stattfindet.

Die Brennmaterialien, welche uns zu Gebote stehen, sind Holz, Torf, Braun- und Steinkohlen, Holzkohlen, Steinkohlencoaks und an manchen Orten Anthracit.

Holz ist unter den gewöhnlichen Verhältnissen ein viel zu kostspieliges Brennmaterial, als daß man es zum Schmelzen der Emaille anwenden könnte, und ist die Anwendung desselben auch mit dem Uebelstande verbunden, daß Holz sehr

rasch verbrennt und daher fast ununterbrochen nachgeheizt werden muß.

Torf besitzt nur einen sehr geringen Heizwerth, liefert überdies eine sehr große Menge von Asche und ist wegen seines großen Volumens nur schwierig in den Schmelzöfen zu handhaben.

Holzkohlen, namentlich jene, welche aus harten Hölzern, Buchenholz, dargestellt wurden, sind ein in jeder Hinsicht ausgezeichnetes Brennmaterial, indem sie wenig Asche liefern, leicht vollständig verbrennen und einen sehr hohen Hitzegrad entwickeln. Leider sind die Holzkohlen in den meisten Gegenden viel zu kostspielig, um für unsere Zwecke benützt werden zu können; nur in sehr holzreichen Gegenden wird es möglich sein, Emaille mit Hilfe von Holzkohlenfeuerung zu schmelzen. Die Asche, welche Holz und Holzkohle hinterläßt, kann wegen ihres Reichthums an Kaliumcarbonat an Stelle der Potasche zur Fabrikation ordinärer Emaille verwendet werden.

Will man mit Braunkohle feuern, so soll man immer eine möglichst dichte dunkelfarbige Kohle verwenden, indem nur diese entsprechenden Heizwerth hat; hellfarbige Braunkohlen, an welchen man noch die Structur des Holzes erkennen kann, die sogenannten Lignite, stehen oft an Heizwerth nicht viel über dem Torf.

Unter den Steinkohlen sind die tiefschwarzen glänzenden Sorten (die Glanzkohlen) die vortheilhaftesten; schwefelkieshaltende Kohlen sind nicht zu empfehlen, da sie beim Verbrennen große Mengen des stark reducirenden Schwefeldioxyds entwickeln. Auch solche Kohlen, welche beim Verbrennen leichten fetten Ruß (Flugruß) bilden, sind für unsere Zwecke wenig geeignet.

Der Anthracit oder die Kohlenblende ist ein ausgezeichnetes Brennmaterial; da er fast aus reinem Kohlenstoff besteht, liefert er beim Verbrennen die höchsten Hitzegrade und verbrennt ohne jede Entwicklung von Rauch. Um jedoch Anthracit als Brennmaterial verwenden zu können, bedarf man eines eigenen Gebläses, welches fortwährend comprimirte Luft in den Feuerraum einführt.

Die Steinkohlencoaks werden bekanntlich als Nebenproduct bei der Fabrikation des Leuchtgases gewonnen und zeigen eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Anthracit, indem sie neben Kohlenstoff fast nur noch die Aschenbestandtheile der Steinkohlen enthalten, aus welchen sie dargestellt werden; wegen ihrer porösen Beschaffenheit zeichnen sie sich aber vor dem Anthracit durch leichtere Brennbarkeit aus und können in jedem gut ziehenden Ofen ohne die geringste Schwierigkeit verbrannt werden. Da die Coaks ohne Rauch unmittelbar zu Kohlensäure und Asche verbrennen und dabei sehr hohe Hitzegrade entwickeln, so bilden sie ein ganz ausgezeichnetes Brennmaterial zur Beheizung der Emaille-Schmelzöfen, welches überdies noch zu verhältnißmäßig geringen Preisen in allen Orten, in welchen Gasfabriken existiren, bezogen werden kann.

Die Beizmaterialien.

Die unter dieser Benennung in der Emaille-Fabrikation angewendeten Stoffe dienen dazu, die zu emaillirenden Metalle vollkommen blank zu machen, d. h. das etwa anhaftende Oxyd zu beseitigen, indem die Emaille nur auf dem reinen Metalle selbst anhaften; würde das Metall mit einer noch so dünnen Oxydschichte überdeckt sein, so könnte diese schon Ursache sein, daß sich die Emaillemasse abblättert.

Wir kennen eine große Anzahl von Säuren, welche alle diese Eigenschaft haben, Oxyde aufzulösen. Am gewöhnlichsten bedient man sich zu diesem Zwecke der käuflichen weißen (sogenannten englischen) Schwefelsäure. Nachdem die Schwefelsäure sehr kräftig wirkt, so muß sie für die Zwecke des Beizens sehr stark verdünnt werden, und wendet man gewöhnlich auf 1 Gewichtstheil Schwefelsäure 20—22 Gewichtstheile Wasser an.

Beim Mischen der Schwefelsäure mit Wasser ist die Vorsicht zu gebrauchen, daß man die Säure in einem dünnen Strahle in das beständig bewegte Wasser (nicht umgekehrt!) gießt. Würde man das Wasser zu der Schwefelsäure gießen, so könnte die Erhitzung der Flüssigkeit eine so starke werden, daß sie ins Kochen kommt, Theile der Flüssigkeit aus dem Gefäße geschleudert und hierdurch die Arbeiter verletzt würden. Anstatt der englischen Schwefelsäure, wie es von manchen Seiten empfohlen wurde, rauchende Schwefelsäure (sogenanntes Nordhäuseröl oder Vitriolöl) zu verwenden, hat keinen Zweck, da die rauchende Schwefelsäure beim Verdünnen mit Wasser ebenfalls in gewöhnliche Schwefelsäure übergeht.

Essig wird hie und da ebenfalls als Beizmittel angewendet und wirkt durch die in ihm enthaltene Essigsäure. Seine Anwendung ist nur dort zu empfehlen, wo der Essig verhältnißmäßig billiger zu stehen kommt als die Schwefelsäure; roher Holzessig ist wegen seines geringen Preises noch am besten zu verwenden.

An manchen Orten wendet man wohl auch eine Beize an, die aus Gerstenschrot oder Haferschrot bestand, welches man, mit warmem Wasser angerührt, in Gährung übergehen ließ. Eine derartige Masse enthält Milchsäure, Essigsäure

und andere organische Säuren und wirkt hierdurch beizend auf die Metalle. Sie hat aber den Nachtheil, daß sie nach einiger Zeit einen höchst unangenehmen Fäulnißgeruch entwickelt und auch das Abspülen der gebeizten Gegenstände wegen der ihnen anhaftenden Schrottheile umständlicher ist, als wenn man in einer klaren Flüssigkeit beizt.

Unter allen Beizmaterialien verdient daher die billige und sehr kräftig wirkende Schwefelsäure den Vorzug, und werden auch die anderen Beizmittel in den Emaillefabriken immer seltener angewendet.

Das Ammonium-Carbonat.

Dieses Salz — häufig irrthümlich blos als Ammoniak bezeichnet — wird beim Emailliren angewendet, um das Zerreißen der Emailleschichte zu verhindern. Es wird gegenwärtig ebenfalls als ein Nebenproduct der Leuchtgas-Fabrikation in großen Mengen gewonnen und bildet farblose Krystalle, die mit einem weißen Staube überdeckt sind und nach Ammoniak riechen.

Indem das Ammonium-Carbonat (anderthalbfach kohlensaures Ammoniak) sehr flüchtig ist, so muß man es in gut geschlossenen Glasgefäßen, am besten in fein gepulverter Form, aufbewahren, und ist diese Aufbewahrungsart auch für alle anderen feineren Materialien, besonders aber für die oft sehr kostspieligen Färbematerialien anzuempfehlen. Materialien, welche in größeren Mengen benöthigt werden, gereinigtes Quarzmehl, Feldspathpulver u. s. w., sind in Fässern aufzubewahren, welche durch gut passende Deckel gegen das Einfallen von Staub geschützt sind.

X.

Die Vorbereitung der Materialien zur Emaille-Fabrikation.

Wir haben schon bei der Beschreibung der Hauptmaterialien kurz auseinandergesetzt, in welcher Weise dieselben gereinigt und verkleinert werden sollen, und haben hier noch Einiges über diesen Gegenstand anzuführen. Harte Materialien, wie Quarz und Feldspath, würden zur Verkleinerung eines außerordentlichen Kraftaufwandes bedürfen, wenn man sie nicht vorher »abschrecken« würde. (Vergleiche Seite 25.) Nach dem Abschrecken lassen sie sich ohne allzu großen Kraftaufwand pochen (zerstampfen), und ist es möglich, das grobe Pulver, welches durch das Pochen gewonnen wird, auf geeigneten Mühlen in das feinste Mehl zu verwandeln, welches allenfalls noch dem Schlämmen unterworfen werden kann.

Die Glasurmühlen.

Zum Zwecke der Verkleinerung der harten Materialien bedient man sich der sogenannten Glasurmühlen, welche eine sehr verschiedenartige Einrichtung erhalten können; immer ist jedoch bei der Construction dieser Mühlen darauf zu achten, daß das zu vermahlende Material nicht mit Metallen in Berührung komme, indem die Theilchen, welche von letzterem abgerissen werden, färbende Wirkungen hervorbringen würden.

Man kann sich bei kleinerem Betriebe der Fabrikation einer gewöhnlichen Mahlvorrichtung bedienen, bei welcher

das Material naß vermahlen wird. Ein großer Uebelstand beim Mahlen der Materialien liegt in der Beschaffenheit des Materials, aus welchem die Mühlsteine angefertigt werden.

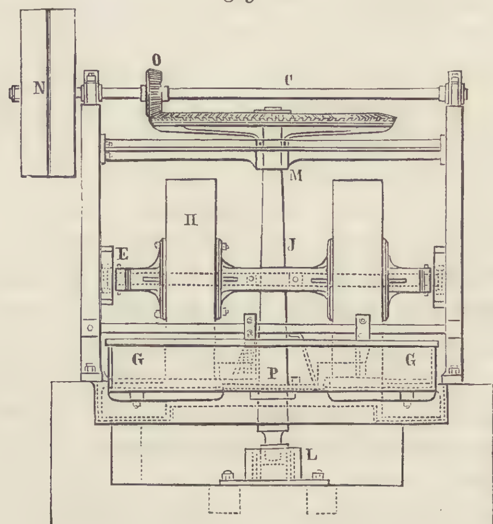
Das Material, aus welchem die Mühlsteine in der Regel angefertigt werden, ist ein sehr quarzreiches Gestein, und wählt man hierzu am besten ein poröses Quarzgestein. Obwohl nun dieses Gestein den siebenten Härtegrad besitzt, nützt es sich doch beim Mahlen der Materialien sehr stark ab, indem der Feldspath den sechsten, der Quarz aber auch den siebenten Härtegrad besitzt. Man muß daher sehr oft die Steine der Glasurmühlen erneuern, was mit großen Auslagen und Zeitverlust verbunden ist. Gesteine, welche außer Quarz noch andere Mineralien enthalten, zu Mühlsteinen für Glasurmühlen zu verwenden, ist nicht räthlich, da diese Steine gewöhnlich bedeutend weicher sind als Quarzgestein und außerdem meistens Mineralien enthalten, deren Eisengehalt von nachtheiliger Wirkung auf die Eigenschaften der Emaillemischung sein könnte. Man thut namentlich bei größerem Betriebe der Emaillefabrik am besten, wenn man mit dem Zerkleinern in systematischer Weise vorgeht und hierbei etwa auf nachstehende Art verfährt: Das Gestein wird glühend gemacht, abgeschreckt und in einem Pochwerke zu grobem Pulver gestampft. Dieses Pulver wird unter Anwendung einer Sortirtrommel in einen feineren und einen gröberen Theil geschieden. Letzterer wird wieder in eine andere Abtheilung des Stampfwerkes aufgegeben, ersterer weiter verarbeitet.

Die Kollermühlen.

Die Weiterverarbeitung des grobkörnigen Pulvers geschieht am besten in trockenem Zustande unter Anwendung

einer sogenannten Kollermühle. Die Kollermühle ist eine Vorrichtung, in welcher sich im Mittelpunkte einer horizontalen Platte (Bodenplatte) eine verticalstehende Achse dreht, an der ein horizontales Stück angebracht ist, welches zwei kreisrunden Mühlsteinen zur Achse dient. Dreht sich die verticale Achse um sich selbst, so rollen die Mühlsteine, sich

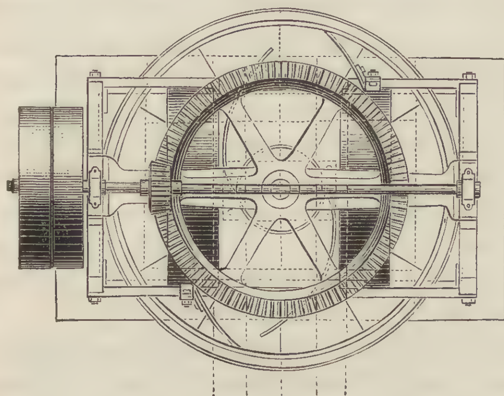
Fig. 5.



fortwährend drehend, im Kreise auf der Bodenplatte herum und zerkleinern das auf letzterer liegende Material, welches durch Streichklingen immer wieder in die Bahn der Läufersteine geschoben wird. Die beiden Abbildungen Figur 5 und Figur 6 zeigen die Einrichtung einer als vorzüglich anerkannten Kollermühle, bei welcher die Boden- oder Sohlenplatte beweglich ist. G ist die Sohlenplatte, welche die Form

eines Troges von kreisrunder Gestalt besitzt. Dieser Trog wird durch eine Verzahnung mittelst des auf der Welle C sitzenden kegelförmigen Zahnrades O durch die Riemenscheibe N gedreht. Die verticale Achse J ist am unteren Ende mit dem Mahltroge bei P verbunden und dreht sich in den Lagern L und M. Die Walzen oder Läufer H drehen sich um die feststehende horizontal liegende Achse, und erfolgt diese Umdrehung nur durch die Reibung, welche das

Fig. 6.



zu mehlende Material zwischen den Läufern und dem Sohlensteine hervorbringt. Streichklingen, welche an der Sohlenplatte angebracht sind, schieben das Mahlmaterial immer wieder unter die Laufersteine.

Das durch die Pochwerke in Stücke von der Größe grober Sandes verkleinerte Material wird in den Kollermühlen soweit gemahlen, daß es die Beschaffenheit feinen Wellsandes annimmt, und gelangt dann erst in die gewöhnlichen Mahlgänge. Will man ein noch homogeneres und

feinkörnigeres Material haben, was gewöhnlich jedoch nicht nothwendig ist und nur bei sehr feinen Emaillesorten der Fall sein muß, so nimmt man schließlich mit den feinen, von den Mühlen gelieferten Pulvern einen Schlämmproceß vor und kann die gröberen Theile zur Fabrikation von gewöhnlicher Emaille, die feineren aber zu den theuersten Sorten Emaille verwenden.

Nimmt man eine Schlämmung des Materials vor oder hat man letzteres naß vermahlen, so muß man große Aufmerksamkeit auf das Austrocknen des Mehles verwenden. Man bringt letzteres auf Tücher, welche auf Rahmen gespannt sind, streicht den Brei etwa bis zur Höhe von fünf Centimeter auf und bedeckt ihn mit reinen Tüchern. Im Sommer kann man das Austrocknen bei gewöhnlicher Temperatur vornehmen, im Winter benützt man die von den Schmelz- und Calciniröfen abziehenden heißen Gase, um mit denselben die Trockenstuben zu beheizen, in welchen die Rahmen mit dem zu trocknenden Materiale auf Gestellen angebracht sind.

In einer nur etwas ausgedehnten Emaillefabrik muß man immer mehrere Mühlenwerke besitzen und geschärfte Steine in Vorrath halten, indem sich auch beim Vermahlen des schon sehr weit verkleinerten Materials die Steine sehr rasch abnützen und oftmals behauen werden müssen. Um daher keine störenden Unterbrechungen im Betriebe der Mühlen eintreten zu lassen, ist es am zweckmäßigsten, den stumpf gewordenen Stein auszuheben und durch einen anderen neu geschärften zu ersetzen.

Zinnoxyd bedarf nur einer Schlämmung, um es von Metalltheilen zu trennen, aber keines Mahlens, da es an und für sich ein sehr feines Pulver darstellt.

Solche Materialien, welche nur geringe Härte besitzen, wie Kalk, Soda u. s. w., werden entweder blos in Pochwerken gestampft oder in Mörsern zerstoßen und fein gesiebt, so daß man sämmtliche zur Darstellung der Emaillemassen erforderliche Materialien in Gestalt möglichst feiner Pulver in Vorrath hat und dieselben ohne Schwierigkeiten gemischt werden können.

Die oben angegebene Bearbeitung des Rohmateriales ist zwar eine ziemlich kostspielige, aber nothwendige Operation, welche bei der Fabrikation von Emaillen unbedingt vorgenommen werden muß. Nur wenn man auf die Zerkleinerung der Materialien die größte Sorgfalt verwendet und die Mischung der feinen Pulver auf das innigste durchführt, kann man darauf rechnen, eine leicht schmelzbare und vollkommen gleichartig beschaffene Emaille zu erzielen.

XI.

Das Mischen der Materialien.

Beim Niederschmelzen der Emaillemasse ist es, wie aus der theoretischen Darstellung der Vorgänge bei der Bildung des Glases hervorgeht, nothwendig, daß die einzelnen Stoffe, welche zur Glasbildung erforderlich sind, in möglichst fein vertheiltem Zustande einander nahe liegen. Es müssen daher die Theilchen von Kieselsäure, Kalk, Soda u. s. w. auf das innigste gemischt werden, um eine gleichförmige Glasmasse zu bilden.

Sind die einzelnen Stoffe nicht genügend gemischt, so erhält man zwar beim Niederschmelzen derselben auch

Emaillemassen, welche aber nicht allen Anforderungen entsprechen und oft sehr erhebliche Unterschiede in der Zusammensetzung und Schmelzbarkeit zeigen. Liegen z. B. viele Quarz- und Kalktheilchen und nur wenige Sodatheilchen nebeneinander, so werden die entstehenden Partien des Glases sehr strengflüssig sein, während hingegen jene, in welchen wenig Kalk und viel Soda vorhanden war, sehr leicht schmelzbar sind. Daß ein Product von solcher Beschaffenheit beim Aufschmelzen auf Metallunterlagen sehr bedeutende Schwierigkeiten verursacht, ist leicht einzusehen.

Um daher eine völlig gleichförmige und in allen Theilen gleich zusammengesetzte Emaillemasse zu erhalten, muß auf die Mischung der Rohstoffe die genügende Aufmerksamkeit gelegt werden, und bedient man sich zweckmäßig hierzu der Rollfässer.

Die Rollfässer.

Die Rollfässer bestehen aus starken Fässern mit weitem, durch einen Deckel wohl verschließbarem Spundloch, durch welches eine Achse so gesteckt ist, daß sich die Fässer mittelst eines Getriebes langsam um dieselbe drehen können. Man beschickt die Fässer mit den abgewogenen Materialien, welche für den betreffenden Emaillesatz genommen werden sollen, so weit, daß sie bis zu zwei Dritttheilen gefüllt sind, verschließt sie und läßt sie langsam um ihre Achse rotiren.

Bei der Umdrehung der Fässer werden die Materialien durcheinander geworfen und gemischt. Die Zeit, während welcher man die Fässer in Bewegung erhalten muß, um eine innige Mischung des Inhaltes zu bewirken, kann nur durch die Erfahrung ermittelt werden und hängt ganz besonders von der Größe der Fässer ab; in kleineren Fässern

ist die Mischung früher gleichmäßig zu erhalten, als wenn man große Mischfässer anwendet.

Nachdem man die geschmolzene Emaillemasse abermals vermahlen muß, so ist, wie leicht einzusehen, in einer größeren Emaillefabrik eine sehr bedeutende mechanische Kraft erforderlich. Diese ist am billigsten zu erhalten, wenn man Wasserkraft zur Verfügung hat, welche stark genug ist, um die Kollergänge und Mühlen, sowie die Rollfässer in Gang zu erhalten. Steht eine Wasserkraft nicht zur Verfügung, so ist es am zweckmäßigsten, die Maschinen durch eine Dampfmaschine zu betreiben, und stellt man letztere am vortheilhaftesten so auf, daß sie in den Mittelpunkt aller zu treibenden Vorrichtungen zu stehen kommt, indem lange Transmissionen einerseits kostspielig herzustellen sind, andererseits aber auch einen sehr bedeutenden Kraftaufwand beanspruchen.

Um möglichst an Feuerung zu sparen, ist es auch zu rathen, die aus den Schmelzöfen abziehenden, noch sehr heißen Feuergase zum Austrocknen von Materialien, eventuell mit zur Beheizung des Dampfkessels, zum Wärmen des in der Fabrik erforderlichen Wassers zu verwenden u. s. w., mit einem Worte, das Brennmaterial so viel als möglich auszunützen.

Die Emaille-Fabrikation für technische Zwecke.

XII.

Die Emaillemassen.

Wir haben in dem Vorstehenden blos von den Emaillemassen im Allgemeinen gesprochen, weil die Vorbereitung der Materialien, welche zur Darstellung der Emaillemassen dienen, in allen Fällen die gleiche ist. Obwohl nun viele Fabrikanten das Emailliren in einer einzigen Operation und mit einer bestimmten Emaillemasse vornehmen, ist es dennoch zweckmäßig, die Arbeit unter Benützung zweier verschiedener Emaillemassen und in zwei aufeinander folgenden Operationen auszuführen, und ist dies von besonderer Wichtigkeit, wenn man emaillirte Gegenstände darstellen will, welche höhere Temperaturen ertragen sollen und denselben wiederholt ausgesetzt werden, wie dies z. B. mit allen emaillirten Kochgeschirren der Fall ist.

Nur dann, wenn die Beschaffenheit der Emaillemasse eine solche ist, daß letztere in Bezug auf Ausdehnung und Zusammenziehung der metallenen Unterlage rasch folgen kann, wird der Emaille-Ueberzug selbst nach längerem Ge-

brauche des Gegenstandes unversehrt bleiben; hat hingegen die Emaillemasse nicht die Fähigkeit, den Bewegungen der Metallunterlage zu folgen, so ist die nothwendige Consequenz hiervon, daß sie in kürzester Zeit Tausende von anfangs noch unsichtbaren Sprüngen (sogenannte Haarrisse) enthält, ihren Zusammenhang mit der Unterlage verliert und bald abzublättern beginnt.

Nachdem man zu jener Zeit, in welcher man mit dem Emailliren größerer Gegenstände, namentlich von Küchengeschirren, fabriksmäßig zu arbeiten anfing, diesem Umstande noch nicht die genügende Aufmerksamkeit zuwendete, zeigten auch die meisten emaillirten Objecte die oben angedeuteten Uebelstände: die Glasur wurde durch die Haarrisse in kurzer Zeit unscheinbar und blätterte schnell ab — ein Verhalten, welches die allgemeine Einführung emaillirter Gegenstände in das bürgerliche Leben sehr erschwerte, indem die ziemlich kostspielig zu beschaffenden Geschirre nur geringe Haltbarkeit besaßen.

Man hat sich durch lange Zeit bemüht, Emaillemassen darzustellen, welche eine genügende Ausdehnbarkeit in der Wärme besitzen und nicht rissig werden oder abblättern; man ist aber dem angestrebten Ziele erst dann nahe gekommen, als man anfing, an Stelle einer einzigen Emaillemasse deren zwei auf das Metall zu schmelzen, von denen jede besondere moleculare und chemische Eigenschaften besitzt, und bezeichnet diese Emaillemasse als Grundmasse und als Deckmasse.

Die Grundmasse.

Wie schon die Bezeichnung andeutet, ist die Grundmasse jene, welche unmittelbar auf das Metall aufgetragen wird und die Deckmasse von letzterer scheidet. Bezüglich der

Eigenschaften der Grundmasse ist zu merken, daß selbe gewöhnlich so zusammengesetzt wird, daß sie sehr strengflüssig ist und auf der Oberfläche des Metalles eigentlich nicht aufgeschmolzen, sondern nur aufgesintert ist. Sie bedeckt daher das Metall nicht als ein vollständig zusammenhängender Ueberzug, sondern als poröse Masse. Diese poröse Beschaffenheit gestattet aber, daß sich das Metall rasch ausdehnen und zusammenziehen kann, ohne daß hierdurch eine Trennung der Theilchen der Grundmasse untereinander oder von dem Metalle stattfindet.

Die Deckmasse.

Die Deckmasse, gleichsam der Grundmasse als Glasur dienend, wird immer so zusammengesetzt, daß sie viel leichter schmilzt als die Grundmasse und mit dieser an der Berührungsstelle zu einem Ganzen verschmilzt, so daß in der ganzen Schichte des Emaille-Ueberzuges ein allmählicher Uebergang von der außen liegenden reinen Deckschichte durch eine Masse von gemischter Zusammensetzung in die reine Grundmasse stattfindet.

Je nach der Sorgfalt, mit welcher in den verschiedenen Fabriken gearbeitet wird, behandelt man die Massen, welche zur Darstellung der Grund- und Deckmasse verwendet werden, auf verschiedene Art. Unstreitig als das rationellste Verfahren, welches in jeder Beziehung tadellose Waare liefert, muß jenes bezeichnet werden, bei welchem die zur Darstellung der verschiedenen Massen dienenden Stoffe gemischt, zu einem gleichfömigen Ganzen verschmolzen werden, welch' letzteres abermals gemahlen und auf die zu emaillirenden Gegenstände aufgetragen und aufgeschmolzen wird. Mit der Deckmasse wird in gleicher Weise verfahren.

Das oftmalige Niederschmelzen und Einschmelzen der Massen macht diese Methode kostspielig; um auf billigere Weise zum Ziele zu gelangen, haben verschiedene Fabrikanten versucht, das Verfahren abzuändern, ohne jedoch ganz zu dem Ziele zu gelangen, welches durch vorstehend angedeutete Methode erreicht werden kann.

Für billige Waare unterläßt man das Niederschmelzen der Grundmasse ganz, trägt blos die auf das innigste gemengten Rohmaterialien auf das Geschirr und brennt die Grundmasse ein. Auf diese nunmehr geschmolzene Schichte von Grundmasse trägt man die Deckmasse gewöhnlich durch Aufstauben (Aufpudern) auf und schmilzt sie ein. Man kann bei gehöriger Vorsicht auch auf diese Weise ganz tadellos aussehende Geschirre erhalten, in keinem Falle besitzen aber dieselben jenen hohen Grad von Dauerhaftigkeit, wie jene, welche unter Anwendung von vorher geschmolzenen Grund- und Deckmassen angefertigt wurden.

Nachdem trotz des billigen Preises die minder sorgfältig gearbeiteten emaillirten Geschirre nicht mehr mit jenen concurriren können, die unter Anwendung der gehörigen Vorsichtsmaßregeln fabricirt werden, liegt es im eigenen Interesse jedes Fabrikanten emaillirter Waaren, nur unter Anwendung von vorher geschmolzenen Emaillesätzen zu arbeiten und jene Methoden, bei welchen die Rohmaterialien erst während der Arbeit des Emaillirens geschmolzen werden, ganz zu beseitigen.

XIII.

Die Schmelzvorrichtungen für Grund- und Deckmassen.

Das Schmelzen der Emaillemassen wurde in früherer Zeit immer mit kleinen Mengen auf einmal vorgenommen, indem man namentlich bei den sehr schwer schmelzbaren Grundmassen nicht im Stande war, eine bedeutendere Menge des Materials auf einmal in Fluß zu bringen. Die gewaltigen Massen des Brennmaterials, welche in den Schmelzöfen für Emaille verbrannt werden, waren es hauptsächlich, welche viele Fabrikanten von der Vornahme dieser wichtigen Operation abhielten. Seitdem man nun in der Construction von Oefen so weit vorgeschritten ist, als dies gegenwärtig der Fall, bietet die Schmelzung der Emaillemassen keine Schwierigkeiten mehr dar, indem man die Wärme, welche man zum Schmelzen anwenden muß, zum größten Theile wenigstens vollkommen ausnützen kann.

Die Schmelztiegel.

Gewöhnlich nimmt man das Schmelzen der Glasmasse in großen Tiegeln vor, welche eigenthümlich vorgerichtet und auch in besonderer Weise in den Ofen eingesetzt sind. Ehe wir an die Schilderung eines zum Schmelzen der Emaillemassen dienenden Ofens gehen, müssen wir einige Bemerkungen über die zum Schmelzen verwendeten Tiegel anführen.

Es versteht sich von selbst, daß die Schmelztiegel aus einem vollkommen feuerfesten Material angefertigt werden müssen, indem sie die heftigste Weißgluth auszuhalten haben,

und überdies ihre Beschaffung eine ziemlich kostspielige ist, derart, daß man trachten muß, einen Tiegel zu so vielen Schmelzungen als nur möglich zu verwenden.

In den meisten Fabriken wendet man die sogenannten hessischen Tiegel zum Schmelzen der Emaillemassen an; was Feuerfestigkeit anbelangt, sind dieselben unbedingt als ein ganz vorzügliches Material anzuerkennen, indem selbst bei den höchsten Hitzegraden der Oefen an hessischen Tiegeln nur eine unbedeutende Sinterung der Ränder beobachtet werden kann.

Weit wichtiger ist bei diesen Tiegeln die chemische Einwirkung, welche die in denselben geschmolzenen Emaillesätze ausüben. Von manchen an basischen Körpern, z. B. Soda, sehr reichen Emaillesätzen werden nämlich die hessischen Tiegel sehr bedeutend angegriffen und bilden sich eben an jenen Stellen, an welchen die Emaillemasse in unmittelbare Berührung mit der Tiegelwand gelangt, Verbindungen von außergewöhnlich großer Strengflüssigkeit.

Nachdem die Masse der hessischen Tiegel auch immer eine gewisse Menge von Eisenverbindungen in sich schließt, gelangt auch letzteres in die Emaillemasse und färbt dieselbe. Wie leicht einzusehen, treten diese Erscheinungen ganz besonders an neuen Tiegeln hervor; hat man einen Tiegel schon zu einer Schmelzung benützt, so überzieht er sich durch die Einwirkung der sehr schwer schmelzbaren Emaillemasse, die durch Aufnahme von Kieselsäure aus den Tiegelwänden gebildet wird, mit einer Art von Glasur, welche bei nachfolgenden Schmelzungen sowohl den Tiegel vor weiterer Zerstörung als die in ihm geschmolzene Masse vor Verunreinigung schützt.

Das Zugrundegehen der Tiegel, welche zur Schmelzung der Emaillemassen dienen, wird gewöhnlich dadurch veranlaßt, daß man, nachdem der Tiegel, ohne aus dem Feuer genommen zu werden, durch Oeffnen eines an seinem Boden angebrachten Ausflusses entleert wird, die Nachbeschickung ohne Weiteres einwirft. Der Tiegel befindet sich gerade im Augenblicke des Entleerens in der höchsten Temperatur, welche der Schmelzofen zu liefern vermag; bringt man nun die Rohmaterialien, die zu einer Neubeschickung erforderlich sind, unmittelbar in den Tiegel, so entstehen sehr leicht Sprünge in demselben, welche sich immerfort vergrößern und oft ein Zerfallen des Tiegels gerade in jenem Augenblicke veranlassen, in welchem derselbe eben mit geschmolzenem Material gefüllt ist, wodurch Verluste an Material und Zeit entstehen müssen.

Nicht selten wird ein Tiegel schon verdorben, bevor er noch zu einer Schmelzung gedient hat. Die Tiegel, nachdem sie durch eine gewisse Zeit der Einwirkung der Luft ausgesetzt waren, ziehen eine, wenn auch nur geringe, Feuchtigkeitsmenge aus derselben an. Diese reicht aber schon hin, den Tiegel zu verderben, wenn man ihn in unvorsichtiger Weise dem Feuer aussetzt. Wird nämlich der Tiegel plötzlich in den heißen Schmelzofen eingesetzt, so verwandelt sich das in seinen Poren enthaltene Wasser sehr rasch in Dampf, welcher zu entweichen trachtet und die Entstehung von Sprüngen in der Tiegelmasse veranlaßt.

Es ist daher in jeder größeren Emaillefabrik, in welcher die Schmelzöfen in fortwährender Thätigkeit sind, von Wichtigkeit, den lästigen Zufällen, welche das Springen der Tiegel nach sich ziehen, so viel als möglich vorzubeugen. Man untersucht erstens jeden Tiegel auf das genaueste, scheidet jeden,

der überhaupt schadhaft zu sein scheint, von vornherein aus und bringt eine Vorrichtung an, durch welche die Tiegel gehörig ausgetrocknet werden.

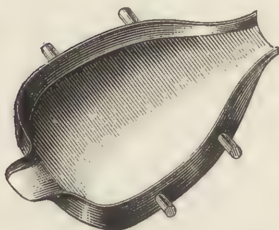
In sehr einfacher Weise kann letzteres geschehen, indem man immer eine Anzahl von Tiegeln auf das Gewölbe des Schmelzofens stellt; zweckmäßiger ist es jedoch, einen besonderen Vorwärmraum anzulegen, der beständig mit den Tiegeln gefüllt erhalten wird. Ein solcher Vorwärmraum kann leicht durch die von den Schmelzöfen abziehenden Feuergase beheizt werden, und kann man einen solchen vollkommen ausgetrockneten Tiegel, ohne ein Springen desselben befürchten zu müssen, in den sehr heißen Ofen einsetzen.

Von großem Werthe ist es, die Beschickung der Tiegel — das ist das Gemisch der zu Emaille zu verschmelzenden Körper — in einem besonderen Raume vorzuwärmen, ehe man sie in den Tiegel einträgt, indem nicht nur hierdurch dem Springen der Tiegel vorgebeugt, sondern auch die zur Verflüssigung der Masse erforderliche Zeit wesentlich abgekürzt wird. Es trägt sehr zur Vereinfachung der Arbeit bei, wenn man die zur Beschickung eines Tiegels erforderliche Masse in einem Gefäße in dem Vorwärmraum erhitzt, welches eine solche Form hat, daß man den Inhalt desselben leicht in den Tiegel gleiten lassen kann. Als zweckentsprechende Gefäße zu diesem Behufe sind solche zu bezeichnen, welche aus feuerfestem Materiale gefertigt, die Form einer flachen ovalen Schüssel besitzen, welche an den Seiten vier starke Zapfen trägt, mittelst welcher sie in eine eiserne Gabel von entsprechender Form eingesetzt werden können.

Soll ein Tiegel beschickt werden, so hebt ein Arbeiter mittelst einer solchen Gabel eines der Gefäße aus dem Vorwärmraume und schiebt es über den zu beschickenden Tiegel; ein

zweiter Arbeiter hebt mittelst eines eisernen Hakens das Gefäß an einem hinten angebrachten Vorsprung so hoch auf, daß der Inhalt desselben in den Tiegel gleitet.

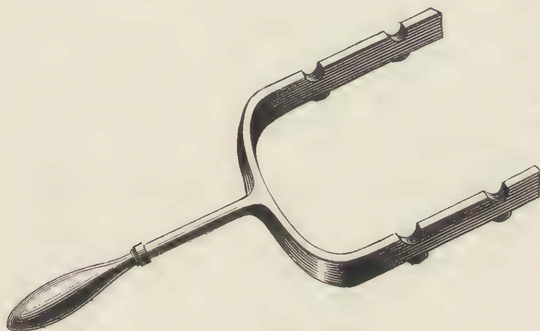
Fig. 7.



Die nebenstehenden Abbildungen Figur 7 und Figur 8 versinnlichen die Einrichtung eines solchen Vorwärmgefäßes und der zum Heben desselben dienenden Gabel.

In manchen Fabriken ist es gebräuchlich, die Salze, welche in dem Emaillesatze enthalten sein müssen, Borax, Soda u. s. w., in wasserhaltigem Zustande anzuwenden, ein Verfahren, welches große Uebelstände nach sich zieht und das Niederschmelzen der Massen erschwert.

Fig. 8.



Man soll deshalb, wie schon früher angedeutet wurde, es sich zum Grundsatze machen, nur mit entwässerten Materialien zu arbeiten, welche bis zum Gebrauche in wohl-

verschlossenen Gefäßen aufbewahrt und dann in Rollfässern mit anderen Materialien gemischt werden sollen. Der fertige Satz wird sogleich in die Vorwärmgefäße gebracht und hierdurch jede Wasseraufnahme völlig verhindert.

Als Schmelzgefäße, welche außerordentlich zu empfehlen sind, obwohl ihre Beschaffung bedeutende Anlagekosten verursacht, sind jene zu nennen, welche aus unglasirtem Porzellan verfertigt sind. Man kann aber das gewöhnliche Porzellan zu diesem Behufe nicht verwenden, indem dieses eine solche Zusammensetzung zeigt, daß es in der Hitze der Emaille-Schmelzöfen stark sintert. Die zur Anfertigung gewöhnlicher Geschirre dienende Porzellanmasse, aus Porzellanerde, Quarz und Feldspath bestehend, enthält nämlich so viel von letzterem Minerale, daß in der Hitze des Scharffeuerraumes der Porzellanöfen eine Schmelzung des Feldspaths erfolgt und Quarz und Porzellanerde in die geschmolzene Grundmasse eingebettet liegen.

Will man daher Schmelzgefäße aus Porzellan verwenden, so muß man der zur Herstellung derselben dienenden Porzellanmasse eine solche Zusammensetzung geben lassen, daß dieselbe vollkommen feuerfest wird, was sich leicht dadurch erzielen läßt, daß man die Menge des Feldspaths auf das Minimum reducirt, dafür aber die Menge der Porzellanerde vergrößert.

Wenn man einen aus solcher Masse angefertigten Porzellantiegel beim erstmaligen Gebrauche vorsichtig behandelt, so erlangt er hierdurch eine ausgezeichnete Eignung zum Schmelzen von Emaillemasse. Der erste Satz, welchen man nämlich in einem solchen Tiegel niederschmilzt, bewirkt, daß der Tiegel im Innern mit einer dünnen Glasur überzogen

wird, welche etwas strengflüssiger ist als die übrige ganz geschmolzene Masse und die bei neuerlichen Schmelzungen nicht mehr angegriffen wird. Nachdem die Porzellanmassen immer aus sehr reinem (d. h. eisenfreiem) Materiale bestehen, so hat man selbst bei der ersten Schmelzung nicht zu befürchten, eine durch Eisen verunreinigte Schmelze zu erhalten.

Erfahrungsmäßig halten alle Tiegel am längsten, wenn man sie, nachdem sie einmal auf die Schmelzhitze der Emaillesätze erwärmt wurden, fort und fort erhitzt und Abkühlung, welche durch Zuströmen kalter Luft oder Einschütten von kalter Beschickung bewirkt werden kann, möglichst zu verhindern trachtet. Man soll daher den Betrieb der Schmelzöfen so einrichten, daß derselbe ein continuirlicher ist und ein Tiegel nicht eher aus dem Ofen gehoben wird oder auskühlen kann, ehe er unbrauchbar geworden oder ehe das Schmelzen für längere Zeit unterbrochen werden soll.

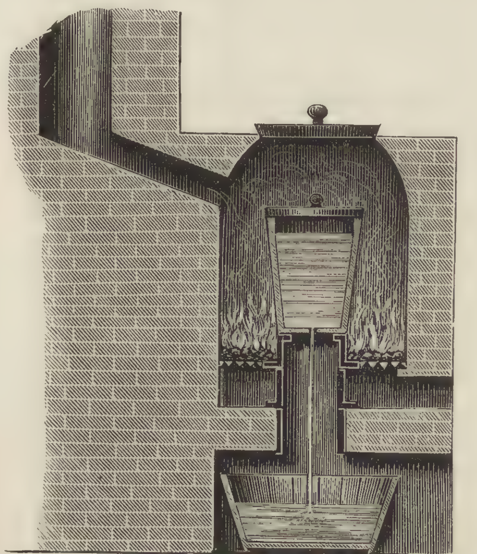
In letzterem Falle verschließe man den Ofen so weit, daß das in ihm noch enthaltene Feuerungsmaterial langsam ausbrenne, schließe den Ofen dann vollständig und lasse ihn ganz allmählich auskühlen. Erst wenn die Abkühlung so weit vorgeschritten ist, daß man die Tiegel mit den Händen anfassen kann, hebe man dieselben aus dem Ofen und untersuche sie ganz genau, namentlich in der Nähe des Bodens, bevor man sie neuerdings beschickt und den Ofen wieder anheizt.

Die Schmelzöfen.

Die Oefen, deren man sich zum Niederschmelzen der Emaillemassen früher allgemein bediente, haben die Form von kleinen Schachtöfen und stellt Figur 9 die Einrichtung eines derartigen Ofens im Durchschnitte vor.

In dem Roste des Ofens ist ein kreisförmiger Ausschnitt angebracht, in welchem ein aus feuerfestem Materiale gefertigter Cylinder eingesetzt ist, der einerseits durch den Aschenfall des Ofens in einen unter dem letzterem angebrachten Raum reicht, andererseits aber ein kurzes Stück

Fig. 9.



in den eigentlichen Feuerungsraum emporragt, wo er horizontal abgeschnitten ist und zur Aufnahme des Tiegels dient.

Das Brennmaterial wird von oben aufgegeben und ist in dem vorerwähnten unter dem Aschenfalle angebrachten Raume ein Gefäß aufgestellt, welches mit Wasser gefüllt ist und zur Aufnahme der geschmolzenen Emaillemasse dient.

Der Schmelztiegel ist mit einem Deckel versehen, welcher einen übergreifenden Rand besitzt und oben mit einem

Knopf versehen ist, mittelst welches er sich leicht abheben läßt. Der Boden des Tiegels selbst ist durchbohrt und wird vor jedesmaliger Neubeschickung des Tiegels diese Oeffnung mittelst Quarzmehl, das so weit angefeuchtet ist, daß es eine plastische Masse bildet, verschlossen.

Man kann mehrere solcher Oefen, z. B. sechs, rings um einen gemeinschaftlichen Schlot aufstellen, durch welchen die Feuergase abziehen, und läßt sich leicht die bauliche Einrichtung des Ganzen so abändern, daß die Feuergase zuerst in die Vorwärmkammer treten, aus dieser etwa unter die Calcinirpfanne für Zinn oder in den Trockenraum für Geschirr, welches emaillirt werden soll, gelangen u. s. w.

Es erscheint dann räthlich, dem Ofen eine solche Form zu geben, daß das Brennmaterial nicht von oben, sondern von der Seite durch eine Oeffnung eingetragen wird, welche etwas höher liegt als der Rand des Tiegels und so geformt ist, daß man leicht den Zustand der in dem Tiegel befindlichen Masse prüfen, den Zapfen, welcher in dem Boden des Tiegels angebracht ist, ausstoßen und den Tiegel neu beschicken kann.

Ein Ofen von dieser Construction hat in seiner Einrichtung eine große Aehnlichkeit mit jener eines gewöhnlichen Glasschmelzofens, und verbraucht man viel weniger Brennmaterial, wenn man mehrere Tiegel in einen gemeinschaftlichen Feuerraum stellt, als wenn man jeden Tiegel für sich erhitzt.

Für größeren Betrieb haben wir einen Schmelzofen construirt, welcher 9 (oder auch 12) Tiegel faßt und welcher in Fig. 10 und Fig. 11 im Grund- und Aufrisse dargestellt ist. Die Tiegel stehen auf kegelförmigen Untersätzen über einem Gewölbe, in dem die zur Aufnahme der Schmelze dienenden

Gefäße angebracht sind. Die zur Schmelzung erforderliche Wärme wird von zwei Feuerungen F geliefert, und bewirken

Fig. 10.

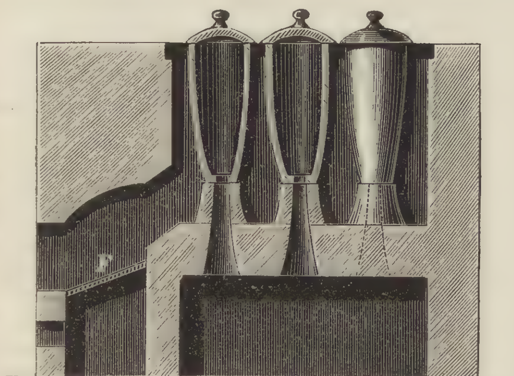
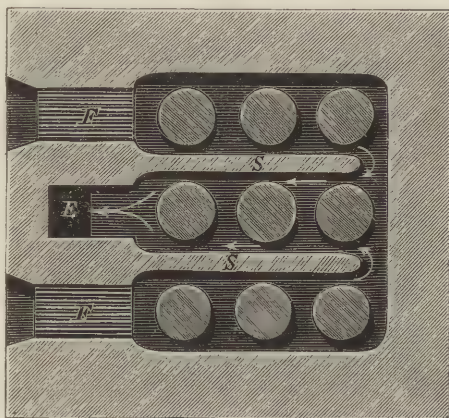


Fig. 11.



die Scheidewände S die Vereinigung der von beiden Feuerungen gelieferten Feuergase in der Esse E. Der obere

Theil des eigentlichen Schmelzraumes besteht aus einer dicken Platte aus feuerfestem Thon, die mit 9 (oder 12) Oeffnungen versehen ist, in welche die Tiegel passen. Die für diese Oefen dienenden Tiegel werden bei geringem Durchmesser von ziemlich bedeutender Höhe angefertigt, damit in dieselben eine größere Menge des beim Schmelzen stark an Rauminhalt verlierenden Gemisches eingetragen werden könne.

Für sehr großen Betrieb eignen sich in ausgezeichneter Weise Schmelzräume, welche so eingerichtet sind, daß die Tiegel nicht unmittelbar von dem Brennmateriale umgeben sind, sondern durch brennbare Gase — Generatorgase — beheizt werden, die man in einem besonderen Ofen erzeugt. Die Tiegel stehen in diesem Falle ganz frei, und kann man die Einrichtung treffen, daß jeder Tiegel in einer besonderen Schmelzzelle steht, in die man durch einen Schieber nach Bedarf mehr oder weniger Generatorgase eintreten läßt.

Der Generatorofen, welcher die Feuergase liefert, steht am zweckmäßigsten im Mittelpunkte eines Kreises, an dessen Umfang die Tiegel angeordnet sind, und kann man den Generator mit ganz geringem Brennmaterial, z. B. mit Kohlenklein von Braunkohlen beheizen; die von letzteren gelieferten Gase sind sehr heiß und geht das Niederschmelzen von sehr strengflüssiger Emaillemasse mit Leichtigkeit vor sich.

XIV.

Das Niederschmelzen der Beschickung.

Das Niederschmelzen der Beschickung muß unter Beobachtung aller nur denkbaren Vorsichtsmaßregeln vorgenommen werden, um namentlich bei der ersten Schmelzung keine Verluste durch Springen der Tiegel zu erleiden, und verfährt man hierbei am besten folgendermaßen:

Die Tiegel, welche man vorher genau untersucht hat, werden gebohrt, und zwar geschieht dies mit Hilfe eines stählernen, kegelförmigen Bohrers, der unten jedoch einen solchen Durchmesser besitzt, daß die zum Abfließen der Schmelze erforderliche Oeffnung ausgebohrt wird. Nachdem die geschmolzene Grundmasse nie von so dünnflüssiger Beschaffenheit ist wie die Deckmasse, muß man der zum Ablaufen derselben im Boden des Tiegels anzubringenden Oeffnung einen etwas größeren Durchmesser geben. Man giebt der Bohrung in Tiegeln für Grundmasse unten etwa 6 bis 7 Millimeter Durchmesser, für Deckmasse reicht man mit Oeffnungen von 2 bis 3 Millimeter Durchmesser aus.

Wie oben gesagt, soll sich diese Oeffnung nach oben zu kegelförmig erweitern, indem man dann leichter das Ausstoßen des Pfropfens, welcher die Oeffnung während des Schmelzens verschließt, bewerkstelligen kann. Die Pfropfen, welche man zum Verschließen anwendet, werden am zweckmäßigsten aus sehr feinem Quarzmehl oder Kieselerde angefertigt; um die Masse etwas bündig zu machen, fügt man dem Wasser, welches man zum Anmachen verwendet, gerade so viel Gummilösung zu, um eine bildsame Masse zu erhalten.

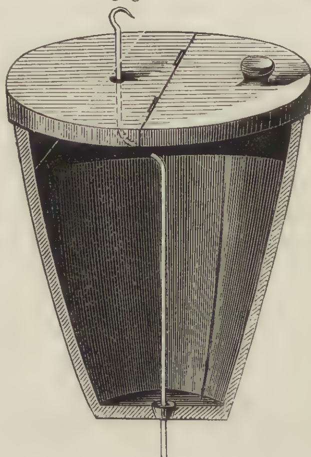
In der Hitze des Schmelzofens sintert diese Kieselmasse so zusammen, daß nichts aus dem Tiegel ausfließen kann, sie läßt sich aber leicht durch einen spitzen Eisenstab ausstoßen, so daß der Inhalt des Tiegels ablaufen kann. Bei einer Neubeschickung des Tiegels muß die Oeffnung wieder geschlossen werden, was dadurch geschieht, daß man die erforderliche Menge von Kieselerdeteig an der Spitze eines Eisenstabes befestigt, der aber zum Schutze der Hand des Arbeiters gegen die Hitze mit einer runden Eisenscheibe, die mit Thon beschlagen wird, versehen ist und in die Oeffnung des Tiegelbodens eindrückt.

Leider geschieht es häufig, und zwar wenn man den Pfropf größer nimmt als nöthig, daß der Tiegel durch die Berührung mit der kalten und feuchten Masse reißt. Um diesem Uebelstande vorzubeugen, wenden wir gewöhnlich Stäbe aus Schmiedeeisen an, welche unten mit einem Kegelstücke, ebenfalls aus Schmiedeeisen, verbunden sind, welches genau in die Oeffnung einpaßt. Der Deckel des Tiegels muß dann einen fast bis zum Mittelpunkte reichenden Ausschnitt haben, oder besser in der Mitte entzwei geschnitten sein, um dem Stab den Durchgang zu gestatten. Figur 12 zeigt die Einrichtung eines mit einem Eisenventile versehenen Tiegels.

Um die nachtheilige Einwirkung, welche die Gegenwart des Eisens in der schmelzenden Masse äußern würde, aufzuheben, emailliren wir diese Ventilstücke vor der erstmaligen Benützung mit einer Emaille, welche so reich an Kieselsäure ist, daß sie eben noch unter Anwendung der stärksten Hitze zum Schmelzen gebracht werden kann, aber in der Hitze, welche beim Schmelzen der gewöhnlichen Sätze nothwendig ist, noch fest bleibt.

Wenn man dieses Kegelventil, nachdem es so weit gehoben wurde, daß der Inhalt des Tiegels abfließen kann, wieder niederdrückt, ehe der letzte Rest ausgeflossen ist, so erreicht man einen vollständig dichten Schluß. Der in dem Tiegel zurückgebliebene Rest der Emaillemasse kommt nämlich durch die neueingetragene Beschickung ziemlich rasch zum Erstarren und schließt die Oeffnung vollkommen ab. Später, wenn die neu eingetragene Beschickung wieder schmilzt, wird das Ventil durch das Gewicht derselben niedergehalten.

Fig. 12.



Um den Stab des Ventils in verticaler Stellung zu erhalten, kann man die Einrichtung treffen, daß derselbe oben etwas nach der Seite gebogen ist und durch eine Bohrung in der einen Deckelhälfte, welche immer auf dem Tiegel liegen bleibt, herausragt. Bei der Beschickung des Tiegels wird nur die andere Deckelhälfte abgehoben. (Vergl. oben Fig. 12.)

Nachdem die Tiegel vorgerichtet und mit dem ganz wasserfreien Satze bis fast zum Rande gefüllt sind, werden sie mit den Deckeln bedeckt und in die Oefen eingesetzt, worauf man langsam zu feuern beginnt, indem man glühendes Brennmaterial in einer höchstens 5 Centimeter hohen Schichte auf den Rost des Ofens schüttet und mit kaltem Brennmaterial so hoch bedeckt, bis dasselbe den Rand des Tiegels erreicht.

Ist einmal das ganze Brennmaterial glühend geworden, so feuert man ununterbrochen nach und untersucht den Inhalt des Tiegels von Zeit zu Zeit. Selbst wenn man die Satzmasse fest in den Tiegel eingedrückt hat, sinkt dieselbe beim Schmelzen sehr stark zusammen, und kann man noch sehr viel Satzmasse zufügen, um den Tiegel schließlich beinahe bis zum Rande mit geschmolzener Emaillemasse gefüllt zu erhalten.

Um zu prüfen, ob der Inhalt des Tiegels vollkommen flüssig geworden ist, kann man sich eines mit der strengflüssigen Emaille überzogenen Eisenstabes bedienen, den man vorher stark anwärmt und dann in den Tiegel einsenkt. Wenn der Stab keinem merklichen Widerstande begegnet und man denselben ohne Anstrengung in dem Tiegel hin und her bewegen kann, ist der Inhalt des letzteren geschmolzen.

Bei einiger Uebung bedarf es gar nicht mehr der Probe mit dem Stabe, sondern bestimmen die Arbeiter aus der Zeit, während welcher sie feuern, mit ziemlicher Sicherheit den Zustand des Tiegelinhaltes; es ist jedoch immer zu empfehlen, vor dem Abfließenlassen die Stabprobe vorzunehmen, indem es bisweilen vorkommt, daß gewisse Partien des Satzes, auch wenn auf das innige Mischen seiner Bestandtheile die größte Sorgfalt verwendet wurde, weit schwieriger schmelzen als die anderen; nur die Stabprobe bietet in diesem Falle volle Sicherheit.

Bevor man an das Abfließenlassen geht, giebt man durch etwa zehn Minuten das schärfste Feuer, welches sich überhaupt erzielen läßt, indem hierdurch die geschmolzene Masse sehr dünn, frei von Luftblasen wird und rasch und vollständig aus dem Tiegel abläuft.

Beim Niederschmelzen der Massen hat man besondere Vorsichtsmaßregeln anzuwenden, um die Einwirkung der Feuergase auf den Tiegelinhalt oder das Einfallen von Kohlentheilchen in den Tiegel zu verhindern. Wenn man Grundmassen für minder feine Emaillirungen schmilzt, sind diese Vorsichtsmaßregeln nicht mit besonders peinlicher Strenge einzuhalten, wohl aber muß dies geschehen, wenn man feine Deckmassen schmilzt oder farbige Emaillesätze zu schmelzen hat, welche leicht reducirbare Oxyde enthalten.

Würde man z. B. einen durch Kupferoxyd grün gefärbten Satz in offenen Tiegeln oder in solchen, in welche Kohlentheilchen einfallen können, niederschmelzen, so wäre die unvermeidliche Folge dieser Vernachlässigung der gebotenen Vorsicht, daß die Emaille in den oberen Schichten mißfärbig oder selbst roth gefärbt ausfallen würde, indem eine theilweise Reduction des Kupferoxyds zu Kupferoxydul stattfände.

Die Deckel der Tiegel müssen daher sehr genau auf letztere passen und nur so lange geöffnet werden, als dies unbedingt nothwendig ist; übrigens sucht man der reducirenden Wirkung der Feuergase dadurch entgegen zu arbeiten, daß man den Sätzen dort, wo dies nicht von anderweitigen Nachtheilen begleitet wäre, oxydirend wirkende Körper — Salpeter oder Braunstein (letzteren in sehr geringen Mengen) — zufügt.

Trotz aller Vorsicht geschieht es doch bisweilen, daß gewisse Partien der geschmolzenen und wieder erstarrten Masse ganz braune oder schwarze Streifen zeigen. Um nicht die Gesammtmenge der Masse dem Umschmelzen unterziehen zu müssen, sucht man diese farbigen Theile von dem weißgebliebenen Antheile zu trennen, sammelt sie für sich und

unterwirft sie, wenn man einmal so viel davon beisammen hat, daß sich eine ganze Tiegelfüllung ergiebt, der erneuerten Schmelzung, wobei man bis zu fünf Prozent vom Gewicht der Masse an Salpeter beifügt.

War die Färbung durch Kohle bedingt, so verbrennt diese durch den beim Erhitzen des geschmolzenen Salpeters frei werdenden Sauerstoff vollständig; entstanden die schwarzen Streifen durch Eisenoxydul, so wird letzteres in das viel weniger intensiv färbende Eisenoxyd umgewandelt, welches gelb färbt. Nachdem sich aber beim neuerlichen Umschmelzen die geringe Menge des Eisenoxyds durch die ganze Masse der Schmelze vertheilt, so erscheint die Färbung nur ganz schwach, und können solche Grundmassen ohne Anstand verwendet werden. Man darf aber in diesem Falle nicht außer Acht lassen, daß die Schmelzbarkeit der Masse durch den Zusatz an Salpeter in einem gewissen Grade abgeändert wird. Will man diesen Uebelstand corrigiren, so muß man der Schmelze eine Menge von Kieselsäure beimischen, welche der zugesetzten Salpetermenge entspricht, und kann durch diesen Kunstgriff die neuerlich geschmolzene Masse genau von derselben Beschaffenheit erhalten, welche die ursprünglich angewandte Schmelze besaß.

In der Mehrzahl der Fabriken ist es Gebrauch, die Grundmasse nur einmal zu schmelzen und in das mit Wasser gefüllte Gefäß ablaufen zu lassen. Manche Fabrikanten warten so lange, bis die Schmelzmasse den Pfropf aus Kieselerde, mit welchem man die Oeffnung des Tiegels unten verschließt, so weit aufgelöst hat, daß sie durchzusickern beginnt. Wir brauchen nicht erst zu sagen, daß dieses Verfahren ein sehr unzweckmäßiges genannt werden muß, indem man in manchen Fällen oft noch lange Zeit, nachdem die

Masse schon in vollen Fluß gekommen ist, fortheizen muß, blos zu dem Zwecke, um den Pfropf zum Schmelzen zu bringen. Es ist daher zweckmäßig, immer Tiegel mit den oben beschriebenen Kegelventilen zu verwenden.

Wenn man feine Deckmassen zu schmelzen hat, ist es kaum möglich, dieselben durch ein einmaliges Schmelzen gleichförmig zu erhalten; gewöhnlich zeigen sie sich mit sehr kleinen Bläschen erfüllt. Es muß daher der Satz ein zweites Mal geschmolzen werden und ist in manchen Fällen sogar eine dritte Schmelzung nothwendig.

Wenn man jedoch so arbeitet, daß man beim zweiten Schmelzen, nachdem die Masse einmal in Fluß gerathen ist, das Feuer so viel als möglich verstärkt, so gelingt es gewöhnlich schon durch zweimaliges Schmelzen, blasenfreies Schmelzgut zu erhalten, indem die Masse dünnflüssig genug wird, um alle Gasblasen, welche von ihr eingeschlossen sind, frei aufsteigen zu lassen.

Damit die Schmelze recht spröde werde und sich dann leicht mahlen lasse, läßt man sie aus dem Tiegel in kaltes Wasser laufen, wo sie abgeschreckt wird und sich dann ohne Schwierigkeit pochen läßt. Man arbeitet gewöhnlich so, daß man die abgeschreckte Emaillemasse, welche sich während einer gewissen Arbeitsperiode ansammelt, wohl austrocknet und wiegt, selbe sodann dem Pochwerke zuführt und abermals gewogen vermahlt. Das wiederholte Abwägen hat den Zweck, die unvermeidlichen Abgänge, welche sich bei der Verarbeitung des Schmelzgutes ergeben und welche je nach der Zusammensetzung der letzteren verschieden groß sind, nach Prozenten zu ermitteln.

Das Mahlen des Schmelzgutes geschieht immer unter Zuhilfenahme von reinem Wasser, und verwendet man in

der Regel ein Wasserquantum, welches das Dreifache vom Gewichte der zu mahlenden Masse beträgt. Das Mahlen muß mit der größten Aufmerksamkeit geschehen, und müssen die Emaillemassen durch die Mühle in Pulver von der Beschaffenheit des feinsten Mehles verwandelt werden; jedes gröbere Körnchen, welches dem Mehle beigemengt wäre, würde Veranlassung zu einer fehlerhaften Stelle der Emaillirung geben können.

Man muß auch dem Mahlen der Emaillemassen, welche blos für technische Zwecke dienen sollen, große Aufmerksamkeit zuwenden, indem bei Anwesenheit von Körnern beim Schmelzen der Massen leicht Blasen gebildet werden und an solchen Stellen durch ätzende Flüssigkeiten die freiliegende Metallunterlage der Emaille zerfressen werden könnte. Man kann zwar solche Stellen an Geschirren nachbessern, es ist dies aber immer mit Umständen verbunden, und lassen sich derartige Fehler am sichersten vermeiden, wenn man das Mahlen mit der gehörigen Aufmerksamkeit ausführt.

XV.

Die Zusammensetzung der Emaillemassen.

Wir haben schon in früheren Abschnitten unseres Werkes auseinandergesetzt, daß die Emaille nichts Anderes sind, als Gläser, welche durch gewisse Substanzen undurchsichtig gemacht oder gefärbt wurden.

Nachdem die Emaille für sehr verschiedene Zwecke angewendet werden, ist es von großer Wichtigkeit, die Zusammensetzung dieser Massen so abzuändern, daß sie dem jeweiligen

Zwecke am besten entsprechen. Emaille, welche blos für künstlerische Zwecke dienen sollen, müssen vor Allem eine schöne Farbe und lebhaften Glanz besitzen; die Widerstandsfähigkeit gegen chemische Agentien ist in diesem Falle von sehr geringer Bedeutung. Solche Emaille, welche für technische Zwecke verwendet werden sollen, müssen vor allem Anderen eine solche Zusammensetzung erhalten, daß sie chemischen Einwirkungen und Temperatur-Veränderungen möglichst starken Widerstand entgegensetzen können.

Wir werden daher die Zusammensetzung der Emaillemassen nach sehr verschiedenen Gesichtspunkten vorzunehmen haben, wenn wir Emaille für künstlerische oder technische Zwecke erhalten wollen. Die Frage, welche uns zunächst beschäftigen soll, ist die: Durch welche Mittel ist man im Stande, die Schmelzbarkeit der Emaillemassen abzuändern, dieselben leichter oder schwerer schmelzbar zu machen?

Als Regel in diesem Falle hat zu gelten: Je größer die Menge der Kieselsäure im Verhältnisse zu den anderen in der Emaille vorhandenen Körpern ist, desto schwieriger schmelzbar wird die Masse ausfallen und desto härter und widerstandsfähiger gegen chemische Einwirkungen wird sie werden.

Wenn wir daher im Stande wären, die Kieselsäure für sich allein zu schmelzen, so würde eine Glasur, aus reiner Kieselerde bestehend, das Ideal einer für technische Zwecke dienenden Emaille abgeben. Nachdem wir aber nicht im Stande sind, Kieselsäure allein aufzuschmelzen, so machen wir derselben Zusätze von basischen Körpern, um zu schmelzbaren Massen zu gelangen.

Emaillesätze, welche neben Kieselsäure nur noch Kali und Kalk enthalten, gehören zu den widerstandsfähigsten und

am schwersten schmelzbaren Emaillen, die es giebt, indem solche Massen eigentlich nichts Anderes sind als schwer schmelzbare Gläser. Da jeder Emaillefabrikant dahin arbeitet, immer das gleiche Material zu erhalten, so ist es demselben im Interesse seines Geschäftes dringend anzurathen, sich verschiedene Gemische solcher einfacher Emaillesätze in kleinem Maßstabe darzustellen und selbe zu schmelzen. Er gelangt hierdurch am leichtesten dahin, genau zu wissen, wie sich die verschiedenen Mischungen verhalten, und weiß auch leicht zu bestimmen, welche Mischung für einen gewissen Zweck am geeignetsten ist.

Die Grundmassen werden meistens nur aus Kieselerde, Borax und Feldspath zusammengesetzt; je größer die Menge der letztgenannten Körper ist, desto leichter wird die Masse zu Flusse gebracht werden, und hat man namentlich durch den Zusatz von Borax ein Mittel in der Hand, die Schmelzbarkeit innerhalb ziemlich weiter Grenzen zu reguliren.

Will man die Schmelzbarkeit der Masse erschweren, so schmilzt man einen gewissen Satz nieder, mahlt die Schmelze und fügt ihr in einem bestimmten Verhältnisse fein geschlämmten Thon zu. Man steigert in diesem Falle den Thonzusatz so weit, daß die fein gepulverte Masse nach dem Auftragen auf die zu emaillirenden Flächen nur zum Sintern (Fritten), nicht aber zum vollkommenen Schmelzen gebracht werden kann.

An Stelle des Thones kann man auch Kieselmehl oder Feldspathpulver beimischen; man wird aber in diesem Falle keine weißen undurchsichtigen Massen erhalten, sondern nur solche, welche stark durchscheinend sind, indem sowohl Kieselsäure als Feldspathmehl aus kleinen Theilchen vollkommen durchsichtiger Körper bestehen.

Soll die Beschaffenheit einer Schmelze in dem Sinne geändert werden, daß sie leichter schmelzbar werde, so fügt man ihr entweder Bleioxyd oder eine größere Menge von Borax zu. Dieses geschieht selbstverständlich schon beim Mischen des zu schmelzenden Satzes.

Für solche Emaillesätze, welche gefärbt werden sollen, muß man mit dem Zusatze von Bleioxyd immer sehr vorsichtig sein, indem manche Farben gar nicht mit bleihaltigen Emaillen verschmolzen werden können. Es ist in diesem Falle übrigens leicht möglich, die Leichtflüssigkeit der Emaillemasse durch Borax zu erhöhen.

Ein Zusatz von Magnesia zu der Emaillemasse wirkt in dem Sinne, daß sich die Masse viel leichter auf die zu emaillirenden Flächen auftragen läßt, als wenn man mit nicht magnesiahaltigen Emaillen arbeitet. Es ist daher besonders ein solcher Zusatz für die Herstellung solcher Sätze zu empfehlen, welche auf kleine Gegenstände schön gleichmäßig aufgetragen werden sollen.

Ein sehr wichtiger Kunstgriff bei der Zusammensetzung der Sätze sowohl für Grund- und Deckmassen liegt in der Anwendung der Entfärbungsmittel. Wir haben schon in einem früheren Abschnitte angegeben, daß die sogenannte Entfärbung darauf hinausläuft, daß man durch Zusatz von oxydirend wirkenden Körpern das Eisenoxydul in Eisenoxyd umzuwandeln trachtet, weil letzteres weit weniger kräftig färbt als das Eisenoxydul.

Man erzielt aber, wie leicht einzusehen ist, in diesem Falle nie farblose Emaille, sondern immer nur solche, welche eine schwachgelbe Färbung besitzen. Um ganz weiße Emaille zu erhalten, muß man die Materialien auf das sorgfältigste

reinigen, und kommen hierdurch die Emaillemassen hoch zu stehen.

Es giebt aber ein sehr einfaches Mittel, um selbst Emaillemassen, die aus ziemlich unreinem Materiale dargestellt wurden, schön weiß zu erhalten, und besteht dieses Mittel in dem Zusatze einer sehr geringen Menge von feiner Smalte zu der zu schmelzenden Masse.

Die Smalte ist bekanntlich, wie alle Kobaltpräparate, ein Körper, welcher dem Glase schon in sehr geringen Mengen eine tiefblaue Färbung ertheilt. Die blaue Farbe der Smalte ist aber gerade mit der gelben, welche durch Eisenoxyd hervorgebracht wird, complementär, d. h. die beiden Farben, zusammen angewendet, heben einander auf, und erhält man eine weiß aussehende Schmelzmasse.

Es ist leicht einzusehen, daß diese wechselseitige Vernichtung der Farben nur dann stattfindet, wenn man das richtige Verhältniß zwischen Eisenoxyd und Smalte getroffen hat; wendet man eine zu geringe Menge von Smalte an, so ist das Gelb zwar abgeschwächt, aber immer noch deutlich merkbar; hat man eine zu große Menge von Smalte der Schmelze zugefügt, so erscheint letztere zwar von weißer Farbe, aber mit einem blauen Stich, sogenanntes Milchweiß.

Die Kosten, welche die Entfärbung der Emaillemassen auf diesem Wege verursachen, können ganz außer Erwägung gelassen werden, indem, wie schon gesagt, eine sehr geringe Menge von Smalte hinreichend ist, um eine bedeutende Menge der Schmelze zu entfärben. Es kommt nur darauf an, durch mehrere Proben genau zu bestimmen, eine wie große Menge der Smalte verwendet werden muß, um ganz weiß aussehende Emaille zu erhalten. Nachdem die durch Kobalt bedingte Färbung eine solche ist, daß sie die höchsten

Temperaturen zu vertragen vermag, so kann man die Operation des Entfärbens mit Smalte auch bei den strengst schmelzbaren Grundmassen in Anwendung bringen und soll dieselbe nie unterlassen, indem auch bei solchen Emaillen, welche für rein technische Zwecke dienen, die Schönheit des Aussehens der Waare einen gewissen Einfluß auf den Handelswerth derselben nimmt.

Nachdem wir vorerst die Darstellung jener Emaille besprechen wollen, welche für technische Zwecke von Wichtigkeit sind, wenden wir uns zuerst der Zusammensetzung zu, welche die Grundmassen zu erhalten haben.

XVI.

Die Zusammensetzung der Grundmassen.

Die Grundmassen müssen unmittelbar mit der Metalloberfläche in Berührung kommen; sie müssen beim Aufschmelzen auf das Metall eine halbgeschmolzene Masse (Fritte) geben, welche sodann dem eigentlichen Emaille als Unterlage zu dienen hat; wir lassen nun zunächst eine Reihe von Vorschriften folgen, welche Grundmassen betreffen, deren man sich mit Vortheil zum Emailliren eiserner Geschirre bedient.

Schwerst schmelzbare Grundmasse I.

Schmelze aus abgeschrecktem Kieselmehl .	30
Borax*)	20

*) Der Borax ist in diesem Falle als krystallisirter Borax gerechnet, welcher 47·1 Prozent Wasser enthält; es muß demnach an ganz entwässertem Borax eine entsprechend geringere Menge verwendet werden.

Der Schmelze fügt man während des Mahlens noch 25—40 Prozent Kieselmehl und ebensoviel weißen Thon zu; je mehr man von diesen beiden Zusätzen anwendet, desto strengflüssiger wird die Schmelze. An Stelle des beim Mahlen zugefügten Kieselmehles kann auch gemahlener Feldspath zugesetzt werden.

Schwerst schmelzbare Grundmasse 2.

Kieselmehl	30
Borax	16·50
Bleiweiß	3·50

geschmolzen und vermahlen mit

Kieselmehl	25—40
Thon	20—25
Magnesia	5—6

Diese Grundmasse ist zwar ebenso schwer schmelzbar, oder vielmehr wegen des Magnesiagehaltes sogar noch schwieriger schmelzbar, hat aber vor der erst angegebenen viele Vorzüge voraus. Sie läßt sich nämlich weit leichter auftragen, als die erstgenannte, und haftet auf ihr die nachfolgend aufgetragene Deckmasse in ganz ausgezeichneter Weise.

Schwer schmelzbare Grundmasse 1.

Schmelze aus:	Kieselmehl	50
	Borax	30
wird vermahlen mit	Kieselerde	13
und mit	Thon	13

Schwer schmelzbare Grundmasse 2.

Schmelze aus:	Kieselmehl	50
	Borax	30

wird vermahlen mit	Kieselerde	15
	Thon	13
	Magnesia	1

Leicht schmelzbare Grundmasse 1.

Schmelze aus:	Kieselmehl	30
	Borax	25
	Feldspath	30
wird vermahlen mit	Thon	10·75
	Feldspath	6
	Magnesia	1·25

Leicht schmelzbare Grundmasse 2.

Schmelze aus:	Kieselmehl	30
	Borax	18
	Bleiweiß	3
wird vermahlen mit	Kieselmehl	9·5
	Thon	8·25
	Kreide	2
	Magnesia	0·9

Feldspath-Bleioxyd-Grundmasse von mittlerer Schmelzbarkeit.

Schmelze aus:	Kieselmehl	30
	Feldspath	30
	Soda*)	12
	Bleiweiß	3
	Borax	15

*) Die Soda als nicht wasserhaltig gerechnet.

wird vermahlen mit	Feldspath	6·25
	Thon	11·75
	Magnesia	0·75

Grundmasse für Eisengeschirre 1.

Schmelze aus:	Kieselmehl	30
	Borax	16·5
	Bleiweiß	3
wird vermahlen mit	Kieselmehl	9
	Thon	8·6
	Magnesia	0·5

Grundmasse für Eisengeschirre 2.

Schmelze aus:	Kieselmehl	30
	Feldspath	30
	Borax	25
wird vermahlen mit	Thon	10·75
	Feldspath	6
	Magnesia	1·75

Grundmasse mit Bittersalz-Zusatz (für Eisengeschirre) 1.

Schmelze aus:	Kieselmehl	20
	Borax	9
	Potasche	1
	Magnesia	6
	Bittersalz	2
wird vermahlen mit	Thon	2

Grundmasse mit Bittersalz-Zusatz (für Eisengeschirre) 2.

Schmelze aus:	Kieselmehl	30
	Borax	10
	Magnesia	4
	Soda	1·75
	Bittersalz	2·25

vermahlen m. Kieselmehl 18 Proz. v. Gewichte d. Schmelze
» » » 18 » desgleichen.

Die vorstehend angegebenen Vorschriften für die Zusammensetzung von Grundmassen sind jene, welche in den größten Fabriken angewendet werden, und reichen für alle Zwecke beim Emailliren von Kochgeschirr, Siederöhren u. s. w. vollständig aus; um jedoch dem Fabrikanten die Mittel an die Hand zu geben, Unvollkommenheiten in den Eigenschaften seiner Emaillemassen abzuhelfen, lassen wir einige Angaben folgen, auf welche Art man im Stande ist, gewisse Uebelstände, die sich an der Grundmasse zeigen, leicht zu beseitigen.

Die Grundmasse springt leicht von der Metallunterlage ab; Abhilfe: Zusatz von Bittersalz.

Die Grundmasse läßt sich nur schwierig auf das Metall auftragen und haftet an demselben nur sehr schwierig; Abhilfe: Zusatz von etwas Magnesia. Ein Zuviel an Magnesia ist zu vermeiden, indem sonst die Grundmasse schwer schmelzbar wird.

Die Grundmasse ist zu hart; Abhilfe: Eintragen von etwas Bleioxyd oder Kali oder besser, beides zusammen.

Die Grundmasse ist zu leicht schmelzbar; Abhilfe: Vergrößerung des Thon- und Kieselmehlzusatzes beim Vermahlen der Schmelze.

Zusammensetzung einiger Grundmassen nach Prozenten.

(Nach Vogelgesang's Analysen.)

Nr.	Kieselerde	Borax	Kali oder Natron	Bleioxyd	Thon	Magnesia	Magnesia-sulfat	Kalk
1	66·01	14·59	—	4·18	14·47	0·75	—	—
2	68·62	17.27	—	—	14·11	—	—	—
3	68·51	16·72	—	—	13·70	1·07	—	—
4	59·66	14·61	4·75	—	19·00	1·43	—	0·55
5	64·02	15·40	—	4·05	13·45	1·30	—	1·78
6	56·87	8·30	11·96	2·62	19·00	0·78	—	0·47
7	57·55	13·65	2·90	—	5·75	17·25	2·90	—
8	66·66	9·50	1·79	—	12·90	7·17	1·98	—
Durchschn.	63·49	13·75	2·67	1·36	14·05	3·72	0·61	0·35

Diese Zusammensetzung lehrt, daß die Mengen der eigentlich glasbildenden Körper (Kieselerde, Borax, Alkalien, Bleioxyd und Kalkerde) immer nur innerhalb gewisser ziemlich enger Grenzen schwanken, indeß die Mengen der als Deckmittel dienenden Stoffe (Thon, Magnesia) ziemlich weiten Schwankungen unterliegen.

Hat man einmal eine Grundmasse für einen bestimmten Zweck gewählt, so soll man bei derselben verbleiben und durch Experimentiren mit dieser Grundmasse den gewünschten Zweck zu erreichen trachten, nicht aber fortwährend von einer Masse zur anderen übergehen, indem man sich sonst überflüssige Arbeit verursacht und in der Regel weit längere Zeit benöthigt, bis man eine Masse von gewissen Eigenschaften erhält, als wenn man blos bei einer Grundmasse bleibt und diese so lange durch Vermehrung oder Verän-

derung gewisser Körper abändert, bis sie jene Beschaffenheit zeigt, welche man von ihr verlangt.

XVII.

Die Zusammensetzung der Deckmassen.

Die Deckmassen sind ihrer chemischen Zusammensetzung nach Gläser, welche durch Zinnoxyd oder einen anderen undurchsichtigen Körper von weißer Farbe entweder blos durchscheinend oder ganz weiß aussehen. Da man von den Deckmassen verlangt, daß sie vollständig und gleichförmig auf die Grundmasse aufzuschmelzen und leichtflüssig seien, so muß man ihnen eine solche Zusammensetzung geben, daß dieser Zweck erreicht werde.

Es ist aber aus gewissen Gründen wichtig, mit der Dünnflüssigkeit nicht unter ein gewisses Maß herabzugehen. Bringt man nämlich in einem Probetiegel eine Deckmasse in Fluß, hält sie durch einige Zeit geschmolzen und läßt sie sodann erkalten, so bemerkt man an der aus dem Tiegel genommenen Masse beim Erkalten eine eigenthümliche Erscheinung.

In den unteren Partien der Schmelze sieht dieselbe nämlich rein weiß aus, die weiße Farbe nimmt aber nach oben hin an Intensität ab und die obersten Partien der Schmelze haben das Aussehen von wenig getrübtem Glase und wären gar nicht als Emaille zu verwenden.

Die Ursache dieser Erscheinung ist leicht einzusehen. Das Zinnoxyd, dessen man sich gewöhnlich bedient, um die Emaillemasse undurchsichtig zu machen, besitzt ein sehr hohes

specifisches Gewicht und senkt sich in der dünnflüssigen Masse zu Boden, derart, daß in den untersten Schichten derselben die größte, in den oberen aber die geringste Menge von Zinnoxyd vorhanden ist.

Zeigt daher die Masse einen zu hohen Flüssigkeitsgrad, so erhält man keine Schmelze von gleichförmiger Beschaffenheit. In ähnlicher Weise wie das Zinnoxyd, verhält sich das Bleioxyd, welches hin und wieder ebenfalls an Stelle des theuren Zinnoxyds zum Undurchsichtigmachen der Emaille verwendet wird.

Sehr günstig in dieser Beziehung stellt sich die Anwendung der Knochenasche, indem diese wegen ihres geringen specifischen Gewichtes selbst in sehr dünnflüssigen Emaillen nicht zu Boden sinkt und auch sehr billig zu stehen kommt. Nur muß man, wenn man rein weiße Emaille erzielen will, den Sätzen, welchen Knochenasche beigemischt ist, eine kleine Menge von Salpeter zufügen, um den Rest von Kohle, welche der Knochenasche anhaftet und diese grau färbt, vollständig zu verbrennen. Die Anwendung von Bleioxyd zum Undurchsichtigmachen der Emaille kommt mit Recht immer mehr und mehr außer Gebrauch. Wenn man nämlich einem leichtflüssigen, schon einmal geschmolzenen und wieder gemahlenen Deckmassensatz Bleioxyd beifügt, so kann man bei vorsichtigem Feuern das Bleioxyd ungeschmolzen und unverbunden in der Masse erhalten, welche nun in Folge des Einschlusses an einem undurchsichtigen Körper weiß erscheint.

Da aber bekanntlich das Bleioxyd selbst eine gelbliche Färbung besitzt, so wird man bei Anwendung dieses Körpers nie Emaille von rein weißer Farbe erhalten und wird auch in diesem Falle ein Zusatz von etwas Smalte zur Ausgleichung der Farbe sehr viel beitragen.

Es sei übrigens bemerkt, daß gerade für technische Zwecke die Anwendung von Bleioxyd gar nicht zu empfehlen ist, indem man ja durch das Emailliren das betreffende Gefäß unangreifbar gegen chemische Agentien machen will. Wie außerordentlich leicht aber Emaille angreifbar sind, welche Bleioxyd in unverbundener Form enthalten, kann man durch einfache Versuche ermitteln.

Läßt man in einem emaillirten Gefäße, dessen Deckmasse Bleioxyd enthält, ein aufgeschlagenes Ei durch einen Tag stehen, so bildet sich an der Stelle, an welcher das Ei mit der Emaille in Berührung war, ein braunschwarzer Fleck von Schwefelblei, indem die geringe sich aus dem Ei entwickelnde Menge von Schwefelwasserstoff schon hinreichend ist, um das Bleioxyd in der angegebenen Weise zu verändern.

Kocht man in einem Gefäße, welches mit derartiger Emaille versehen ist, ganz schwachen Essig durch kurze Zeit, so verliert die Emailleschichte ihren Glanz, wird rauh und läßt sich in dem Essig eine erhebliche Menge von Blei in gelöstem Zustande nachweisen.

Das Blei gehört aber bekanntlich zu den in hohem Grade giftigen Metallen und sind die Käufer von emaillirten Geschirren vollkommen im Recht, wenn sie derartige Geschirre zurückweisen, welche Bleioxyd enthalten. Ein Gehalt von Bleioxyd in Form von kieselsaurem Bleioxyd (als Bestandtheil der *glasigen* Substanz der Deckmasse) ist weniger zu beanständen, indem aus der chemischen Verbindung das Bleioxyd weniger leicht aufgelöst werden kann.

Es ist jedoch als ein erfreulicher Fortschritt zu betrachten, daß die Mehrzahl der Fabrikanten von emaillirten Geschirren die Anwendung von Bleioxyd selbst bei der Darstellung von Grundmassen außer dem Spiele lassen und

sowohl Grund- als Deckmasse ganz bleifrei darstellen; die Geschirre erhalten dann vielleicht ein weniger schönes Aussehen, besitzen aber große chemische Indifferenz und kann man sogar verdünnte Säuren in denselben kochen, ohne daß sie stark angegriffen werden. Bezüglich des Niederschmelzens der Deckmassen haben wir schon bei der Beschreibung des Schmelzens der Grundmasse das Erforderliche gesagt und unterscheidet sich die Arbeit von jener des Schmelzens der Grundmasse eigentlich nur dadurch, daß man das Niederschmelzen mehrmals vornehmen muß, um eine ganz von Blasen freie Masse zu erhalten. Was die Mittel anbelangt, um gewissen Uebelständen in der Beschaffenheit der Deckmasse abzuhelfen, gelten die für die Grundmasse aufgestellten Regeln, und wollen wir an diese noch einige Bemerkungen schließen, die speciell für die Deckmassen von Wichtigkeit sind.

Die erstarrte Masse zeigt kein rein weißes, sondern ein trübes milchartiges Aussehen; dünne Stücke lassen so stark Licht durchtreten, daß man dicke Striche, welche man mit schwarzer Tinte auf Papier gezogen hat, noch als graue Linien wahrnimmt, wenn man ein Plättchen der Emaille auf selbe legt. Die Emaille hat in diesem Falle eine zu geringe Menge an Deckmittel und fügt man der gemahlenen Masse beim nächsten Umschmelzen eine kleine Menge von Zinnoxyd oder Knochenasche bei.

Die Emaille hat zu wenig Glanz; Abhilfe: Ersetzung eines Theiles des Borax durch Soda.

Die Emaille wird beim Einbrennen rissig oder erscheint kurze Zeit nach dem Einbrennen von zahlreichen Haarrissen durchzogen, zieht sich also beim Abkühlen stark zusammen. Abhilfe: Vergrößerung des Zusatzes von kohlensaurem Ammoniak. Man weiß zwar bis jetzt nicht, in welcher

Weise das sich schon bei geringer Hitze verflüchtigende kohlensaure Ammoniak auf die Haltbarkeit der Emaille wirkt, daß aber ein Zusatz dieses Salzes dem Reißen der Emaillemasse vorbeugt, steht außer allem Zweifel und ist deshalb das kohlensaure Ammoniak ein in jeder Emaillefabrik angewendeter Körper.

Die Deckmasse haftet nicht kräftig genug auf der Grundmasse. Abhilfe: Zusatz von Bittersalz.

Die Deckmasse ist zu dünn und fließt in Folge dessen ungleichmäßig auseinander. Abhilfe: Magnesiazusatz.

Die Vorschriften, welche zur Darstellung von Deckmassen bekannt geworden, sind noch viel zahlreicher als jene, welche für die Zusammensetzung von Grundmassen angegeben werden. Wie bei diesen, hängt es von dem Zwecke, zu welchem die Emaille dienen soll, ab, in welcher Weise die Zusammensetzung der Masse abzuändern ist.

Vorschriften für die Zusammensetzung von Deckmassen.

Im Nachstehenden geben wir eine Anzahl von Vorschriften zur Herstellung von Deckmassen an, welche sich sämmtlich in der Praxis bewährt haben.

Bleifreie Deckmasse für Küchengeschirre.

Schmelze aus:	Kieselmehl	37·5
	Borax	27·5
	Zinnoxyd	30
	Soda	15
	Salpeter	10
	kohlensaurem Ammoniak	7·5
	Magnesia	5

wird vermahlen mit	Kieselmehl	6·12
	Zinnoxyd	3·66
	Soda	0·70
	Magnesia	0·60

Es ist fast in allen Fabriken Gebrauch, die vermahlene Masse nicht zu trocknen, sondern in passenden Gefäßen (Kufen oder Fässer mit gut passenden Deckeln) sammt dem Wasser aufzubewahren.

Bleihaltige Deckmasse 1.

Schmelze aus:	Kieselsäure	75
	Borax	48
	Zinnoxyd	50
	Bleiweiß	30
	Soda	22·5
	Salpeter	20
	kohlensaurem Ammoniak	15
	Magnesia	10
wird vermahlen mit	Kieselmehl	12·6

Bleihaltige Deckmasse 2.

Schmelze aus:	Kieselmehl	88
	Borax	50
	Zinnoxyd	55
	Bleiweiß	15
	Soda	25
	kohlensaurem Ammoniak	15
	Salpeter	22·5
	Magnesia	12·5

vermahlen mit Kieselmehl 12—20, je nach dem Grade der Schmelzbarkeit.

Feldspath-Deckmassen.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Feldspath . . .	40	27	40	30	20	30	37·5	40
Borax	34	28	28	20	26	35	40	35
Zinnoxyd . . .	15	20	8	14	13	20	25	26
Salpeter . . .	6	—	1·5	5	1·5	14	15	8
kohlens. Ammoniak	—	3	—	—	—	—	—	—
Bittersalz . . .	—	6	—	—	—	—	—	—
Magnesia . . .	—	8	—	5	—	7·5	7·5	5
Thon	—	2	—	—	—	5	10	—
Soda	—	—	10	7	12	18	20	13
Kieselmehl . . .	—	10	—	—	15	10	15	—

Die in Vorstehendem angegebenen feldspathhaltigen Deckmassen haben den Vorzug, daß sie keine gesundheitsschädlichen Körper enthalten und ohne weitere Zusätze nach dem Vermahlen angewendet werden können; sollte eine der Massen zu strengflüssig sein, so kann man dem Uebelstande leicht dadurch abhelfen, daß man beim Mahlen eine kleine Menge Borax zufügt. Ist ein anderer Uebelstand vorhanden, so geben die oben genannten Körper die Mittel an die Hand, die Eigenschaften der Deckmasse in entsprechender Weise abzuändern.

Glas- und Porzellan-Deckmassen.

In früherer Zeit war man wenig geneigt, Glas- und Porzellanmehl mit in die Compositionen für Deckmassen und Emaille überhaupt aufzunehmen, indem die mit Hilfe dieser Körper erhaltenen Producte gewöhnlich nur schwer hafteten, »zu mager« waren. Seitdem man aber gelernt hat, durch Zusätze beim Mahlen oder bei nochmaligem Umschmelzen die

Eigenschaften der Massen in entsprechender Weise abzuändern, haben Porzellan und Glas hohen Werth als Zusatzmaterialien der Schmelze von Emaillemassen erlangt, und ist namentlich Porzellan wegen seiner außerordentlichen chemischen Indifferenz und Unempfindlichkeit gegen die Einwirkung chemischer Agentien hoch geschätzt. Im Nachstehenden geben wir einige Vorschriften für die Zusammensetzung von Deckmassen unter Anwendung von Glas- und Porzellanscherben.

Deckmassen unter Anwendung von Glas oder Porzellan.

Satz Nr. 1.

Kieselmehl	25
Porzellan	25
Borax	25
Zinnoxyd	20
Bleiweiß	20
Soda	15
Salpeter	11
kohlensaures Ammoniak	7·5
Magnesia	6

wird vermahlen mit:

Kieselmehl	6
Zinnoxyd	3·75
Soda	0·75
Magnesia	0·80

Sollte die Masse zu durchscheinend sein (opalisiren), so hilft man dann durch Zusatz von Zinnoxyd (10—15) ab.

Satz Nr. 2.

Kieselmehl	20
Glaspulver	20

Borax	24
Zinnoxyd	16
Bleiweiß	3
Soda	10
Salpeter	2
Magnesia	5

wird vermahlen mit:

Kieselmehl	6
Zinnoxyd	4
Soda	1
Magnesia	1

Weitere Vorschriften für Deckmassensätze sind in mannigfachen Combinationen bekannt geworden und lassen wir von denselben einige folgen, welche wirklich gute Resultate liefern.

Satz Nr.	3	4	5*)	6*)	7
Kieselmehl	20	26	18	22	20
Glas	20	26	18	22	20
Porzellan	—	—	—	—	—
Borax	22·5	40	26	30·5	26
Zinnoxyd	20	29	19·5	22	20
Soda	5	—	—	3·5	2
Potasche	—	—	0·5	—	—
Bleiweiß	—	—	—	—	—
Salpeter	10	14·5	9	10·5	10
Kreide	—	—	—	—	5
Bleioxyd	5	—	—	—	—
Magnesia	5	7·5	4·5	5	5
Thon	—	4	2·5	—	—

*) Diese Massen eignen sich besonders zum Emailliren von Küchengeschirr.

Der Mühlenzusatz beträgt für:

Satz Nr.	3	4	5 und 6	7
Kieselmehl . .	16%*)	18%	1·8%	3·5 Theile
Borax . . .	9	9	—	3·5
Magnesia . .	5	5·25	1·8	0·8
Borsäure . . .	—	1·5	—	—
Soda	—	—	1·0	0·8
Porzellan . . .	—	—	—	3·5

Satz Nr.	8	9	10	11	12	13
Kieselmehl . .	25	25	—	—	—	—
Glas . . .	25	25	11	10·5	—	—
Porzellan . .	—	—	11	9	37·5	37·5
Borax . . .	33·5	34	18	13·5	20	22·5
Zinnoxyd . .	20·25	25	12	9	20	22·5
Soda . . .	2·5	4	—	—	7·5	10
Potasche . .	—	—	—	—	—	—
Bleiweiß . .	—	—	—	—	—	—
Salpeter . .	12·5	12·5	8	4·5	7·5	10
Kreide . . .	6·25	6·25	—	—	—	—
Bleioxyd . .	—	—	—	—	—	—
Bittersalz . .	—	—	—	1·5	5	15
Magnesia . .	6·25	6·25	4	3	12·5	12·5
Thon . . .	—	—	—	—	—	—
kohlens. Ammoniak	—	—	—	1·5	—	5

Der Mühlenzusatz beträgt für:

Satz Nr.	8	9	10	11	12	13
Kieselmehl . .	4·5	10	3·8	30	34	13·5
Porzellan . .	4·5	10	—	—	—	—

*) Das ist Prozent vom Gewichte des Schmelzgutes.

Satz Nr.	8	9	10	11	12	13
Borax . . .	4·5	10·75	—	—	—	—
Soda . . .	0·9	—	—	4·5	—	—
Magnesia . .	2·5	3·5	4	—	5	3
kohlens. Ammoniak	—	1	—	—	4	—
Zinnoxyd . .	—	—	—	10	17·5	9·75

Die vorstehend angegebenen Mischungen für Deckmassen reichen wohl für alle vorkommenden Fälle aus; will man irgend einen Satz, welchen man schon seit längerer Zeit in Arbeit hat, für einen gewissen Zweck abändern, so kann dies oft leicht durch eine Vermehrung des einen oder Verminderung des anderen Körpers geschehen und merke man als diesbezügliche Verhaltungsmaßregeln:

1. Durch Verminderung der Boraxmenge erhält man eine schwieriger schmelzbare Glasur und wird die Schmelzbarkeit durch das Ueberschreiten der Boraxmenge bedeutend erhöht.

2. Durch Vermehrung der Boraxmenge wird die Unangreifbarkeit der Emaille vermindert.

3. Durch Vermehrung des Zinnoxyds wird die Undurchsichtigkeit und rein weiße Farbe der Deckmasse erhöht, die Unangreifbarkeit aber vermindert.

4. Durch Anwendung von Bleioxyd wird die Unangreifbarkeit sehr verringert und sollen aus diesem Grunde derartige Glasuren nie für Küchengeschirre in Anwendung gebracht werden.

5. Zusätze von Bleiweiß oder von Kali machen die Deckmassen weich; Zusätze von Natron hingegen stark glänzend.

Die wichtigste Anwendung, welche die Emaille in technischer Beziehung finden, ist jene zum Ueberziehen von Küchengeschirr und Sieceröhren; in beiden Fällen handelt

es sich weniger um Strengflüssigkeit als um Härte (und bei Küchengeschirr auch um den Glanz). Man wird daher in der Regel Zusätze größerer Mengen von Bleipräparaten ganz vermeiden und mit dem Zusatze von Zinnoxyd nicht über ein gewisses Maß hinausgehen, wenn auch die Glasur nicht eine rein weiße, dem Porzellan ähnliche Farbe, sondern ein mehr durchscheinendes Aussehen zeigt.

Obwohl Knochenasche zu recht billigen Preisen beschafft werden kann, hat dieses Material noch nicht jene Anwendung in der Emaille-Fabrikation gefunden, welche es verdient, und mag wohl der Hauptgrund des seltenen Gebrauches dieses Körpers darin liegen, daß es, selbst in bedeutenden Mengen angewendet, keine so rein weiße Emaille wie Zinnoxyd, sondern stets solche liefert, welche einen blaugrauen Stich zeigt.

XVIII.

Die Vorbereitung der Gegenstände für das Emailliren.

Die Gegenstände, welche für technische Zwecke mit Emaille überzogen werden sollen, bestehen entweder aus Eisen (Gußeisen, Schmiedeeisen) oder auch, wenngleich in seltenen Fällen, aus Kupfer oder Messing. Damit nun die Emailleschichte, respective die Grundmasse, fest an dem Metalle hafte und nicht abspringe, muß letzteres einer besonderen Behandlung unterworfen werden.

Die richtige Behandlung der Metallfläche vor dem Emailliren ist eine sehr wichtige Sache; wie wir uns überzeugt haben, hängt hiervon in mehr als einer Beziehung

der Erfolg des Emaillirens ab und kann die beste Emaillemasse binnen kurzer Zeit abblättern, und zwar blos aus dem Grunde, weil die Metallunterlage derselben nicht in gehöriger Weise vorbereitet wurde. Die Vorbereitung kupferner Gegenstände, geht viel leichter von statten als jene von Eisengegenständen, und hat man bei denselben nicht einmal nöthig, die Gegenstände durch Eintauchen in Beizmittel (verdünnte Säuren) ganz blank zu machen, sondern kann die Grundmasse sofort aufschmelzen, vorausgesetzt, daß die Gegenstände nicht an der Oberfläche fett sind.

Die Kupfergegenstände verdanken nämlich die eigenthümliche braunrothe Färbung, welche sie in der Regel zeigen, einem dünnen Ueberzuge von Kupferoxydul. Trägt man auf einen solchen Gegenstand eine Emaille auf und bringt dieselbe zum Schmelzen, so haftet sie nach dem Erkalten sehr fest.

Die Emaillemassen enthalten nämlich immer so viel Säuren (Kieselsäure und Borsäure), daß sie beim Schmelzen stets noch gewisse Mengen von Oxyden aufzunehmen vermögen. Schmilzt man daher eine Emaillemasse auf nicht gereinigtes Kupferblech auf, so löst sich das Kupferoxydul in der Emaille auf und haftet letztere fest an dem Metalle.

Wenn man zu dem Versuche eine ganz weiße Emaille gewählt hat und schleift die Emailleschichte ab, so macht man die Wahrnehmung, daß die tiefer liegenden Schichten der Emaille, jene, welche dem Metalle zunächst liegen, grünlich oder röthlich gefärbt sind, welche Färbung durch die Auflösung der dem Kupfer aufliegenden Oxydschichte bedingt wurde. Enthält die Oxydschichte viel Kupferoxyd, so erscheint die Emaille in der Tiefe bläulich-grün; war viel Kupferoxydul vorhanden, so ergiebt sich eine röthliche Färbung.

Um in diesem Falle rein weiße Emaille-Ueberzüge zu erhalten, muß man den Deckmassen eine so große Menge von Zinnoxyd zusetzen, daß der Untergrund vollständig verdeckt wird, indem sonst die Färbung des Untergrundes Einfluß auf die Farbe der Emaille nimmt. Wenn man vor den höheren Auslagen, welche die Herstellung einer solchen Deckmasse verursacht, nicht zurückscheut, kann man die Emaillirung von Kupfer, ohne dasselbe vorher zu beizen, ausführen.

In ganz anderer Weise liegen aber die Verhältnisse, wenn es sich darum handelt, Eisen zu emailliren, indem das Eisen eigentlich nie aus »Eisen« im chemischen Sinne des Wortes, sondern aus Eisen in Verbindung mit anderen Körpern besteht.

Das Gußeisen kann nämlich als Eisen betrachtet werden, in welchem wechselnde Mengen von Kohlenstoff-Eisen, Silicium-Eisen u. s. w. aufgelöst sind und bei welchem in den Zwischenräumen der Krystalle Kohlenstoff in krystallinischer Form, als Graphit, abgelagert ist. Bei Gußeisen hat man die sogenannte Gußhaut von dem eigentlichen Eisenkörper, welcher die eben genannte Beschaffenheit besitzt, wohl zu unterscheiden.

Die Gußhaut besteht außer aus Eisenoxyd noch aus Kohlentheilchen, welche von der Form herstammen, in der der Gegenstand gegossen wurde (die Formen für Gußeisen werden vor dem Gusse mit Kohlenpulver eingestaubt), ferner aus kleinen Krystallen von Graphit, welche sich beim Erstarren der Eisenschichte, die der Form zunächst liegt, aus derselben abscheiden.

Die Erfahrung lehrt, daß nur gewisse Eisensorten leicht zu emailliren sind, und hängt diese Eigenschaft von der Art und Weise ab, wie das Gußeisen selbst dargestellt wurde.

Wird nämlich das Eisen, wie es in geschmolzenem Zustande aus dem Hochofen strömt, mit einer sehr hohen Temperatur in die Form gebracht, so erstarrt es sehr schnell, und bildet dann jene Masse, welche man als das sogenannte weiße Roheisen bezeichnet. Das weiße Roheisen besitzt eine eigenthümliche helle stahlgraue Farbe, große Härte und enthält die Gesammtmenge des Kohlenstoffes, der in dem Eisen gelöst war, noch in fein vertheiltem Zustande in sich eingeschlossen.

Emaillemassen haften mit großer Leichtigkeit auf einem Eisen, welches diese Beschaffenheit zeigt, und suchte man daher früher hauptsächlich solche Geschirre in den Emaillefabriken zu bekommen, welche an der Oberfläche wenigstens aus weißem Roheisen bestanden.

Kühlt hingegen das Eisen, welches auch nicht besonders heiß aus dem Ofen ausgeflossen ist, in der Form verhältnißmäßig langsam ab, so scheidet sich ein großer Theil des in ihm enthaltenen Kohlenstoffes an der Oberfläche in Form von Graphitkrystallen aus und ist derartiges graues Roheisen nur schwierig zu emailliren.

Es stellen sich aber der Anwendung von weißem Roheisen für Geschirre gewisse Hindernisse entgegen, und liegt eines der hauptsächlichsten davon in der großen Härte und Sprödigkeit, welche Gefäße aus solchem Eisen besitzen; dieselben werden beim Aufstoßen sehr leicht rissig oder springen in Stücke.

Man muß daher trachten, solche Gefäße zu bekommen, welche in Bezug auf ihre Eigenschaften möglichst die Mitte zwischen solchen aus weißem und grauem Roheisen halten, und läßt sich diese Eigenschaft durch einen Kunstgriff beim Gießen der Gegenstände erreichen.

Man läßt nämlich das Eisen mit mäßiger Hitze in ganz kalte Formen fließen; jene Eisentheile, welche unmittelbar mit der Wandung der Form in Berührung kommen, erstarren in sehr kurzer Zeit und bilden auf der Oberfläche des Gegenstandes einen Ueberzug von weißem Eisen, indeß die innere Schichte der Eisenmasse langsamer abkühlt und aus grauem Roheisen besteht.

Zerschlägt man ein Gefäß, welches nach diesem Verfahren gegossen wurde, und betrachtet die Oberfläche mittelst eines Vergrößerungsglases, so läßt sich ganz deutlich wahrnehmen, daß die Oberfläche ein anderes Aussehen zeigt als die inneren Theile des Gußstückes.

Man weiß aus Erfahrung, daß ein Roheisen, welches mit Hilfe von Steinkohlencoaks dargestellt wurde, nie besondere Eignung für die Zwecke des Emaillirens besitzt, hingegen Eisen, welches unter Anwendung von Holzkohle erblasen wurde, zum Emailliren am tauglichsten erscheint. Der Wichtigkeit des Gegenstandes wegen soll jeder Fabrikant von emaillirtem Geschirre seine Gefäße immer nur aus solchen Eisenwerken beziehen, wo man besonders darauf eingerichtet ist, für Emaillefabriken zu arbeiten, d. h. Geschirre liefert, welche aus Eisen von den oben angeführten Eigenschaften bestehen.

Neben der Beschaffenheit des zum Gusse von Geschirren, welche emaillirt werden sollen, verwendeten Eisens fällt auch die Art, wie der Guß ausgeführt ist, mehr in die Wagschale.

Die Gefäße sollen möglichst dünnwandig sein und soll auch die Wandstärke derselben, so weit dies überhaupt möglich ist, eine völlig gleichmäßige sein. Die gegossenen Gegenstände müssen einer sorgfältigen Revision unterzogen werden,

und soll man alle Stücke, welche Gußblasen, Löcher u. dgl. zeigen, von vornherein ausscheiden.

Bevor man die Gefäße für das Emailliren vorzubereiten beginnt, muß man sie noch einer mechanischen Bearbeitung unterziehen, und müssen alle Gußnähte und sonstige Hervorragungen mittelst scharfer Feilen sorgfältig abgenommen werden, damit die Gesammtoberfläche möglichst eben und gleichförmig erscheine.

Das Reinigen der Oberfläche der Gefäße.

Gefäße, welche an der Oberfläche aus weißem Roheisen bestehen, können schon, nachdem man sie einer blos mechanischen Vorbereitung unterworfen hat, zum Emailliren verwendet werden. Es genügt in diesem Falle, die ganze zu emaillirende Oberfläche der Gefäße mit scharfem Sandstein oder Bimsstein so lange zu reiben, bis sie völlig blank geworden sind.

Die fertig geputzten Gegenstände sollen am besten sogleich mit der Emaillemasse überzogen werden, oder falls dies nicht möglich erscheint, muß man sie unbedingt vor jeder Berührung mit Staub oder Feuchtigkeit so lange vollkommen schützen, bis sie in Arbeit genommen werden können. Da aber Roheisen von solcher vollkommen tadellosen Beschaffenheit nur ziemlich selten vorkommt, alles andere Eisen aber unbedingt einer chemischen Behandlung unterworfen werden muß, ehe man es emailliren kann, so macht man in den Emaillefabriken gewöhnlich mit gar keinem Gefäße eine Ausnahme, sondern behandelt alle derselben in gleicher Weise, d. h. man unterwirft sie dem Beizen.

Das Beizen der Gefäße.

Das Beizen besteht darin, daß man die zu emaillirenden Gegenstände in eine Flüssigkeit legt, welche alle die Oberfläche der Eisengegenstände überdeckenden Oxyde auflöst, so daß eine vollkommen blanke Metallfläche hinterbleibt.

Die Beizmittel, welche man früher anwendete (nämlich Schrotbeizen und Essigbeizen), sind jetzt wohl ganz verlassen und wendet man nur Schwefelsäurebeizen an. Wie wir schon an früherer Stelle angedeutet haben, verwendet man gewöhnlich die Schwefelsäure in dem Verhältnisse, daß man auf 1 Theil derselben 20—22 Theile Wasser anwendet. Es handelt sich aber bei der Bestimmung, in welcher Stärke man die Schwefelsäure anwenden will, darum, wie lange die zu beizenden Gegenstände in der Beize zu verweilen haben.

Geht die Arbeit in solcher Weise von statten, daß die Gefäße nur durch kurze Zeit, zehn bis zwölf Stunden, in der Beize liegen sollen, so ist es zweckmäßig, concentrirte Beizen anzuwenden; arbeitet man hingegen langsamer, so empfiehlt es sich, die Beizen verdünnter zu nehmen. Zur Regel soll man es sich machen, daß kein Gegenstand länger als vierundzwanzig Stunden in der Beize liegen soll.

Ist nämlich die Beize schon einige Zeit im Gebrauche, so enthält sie schon eine ziemlich bedeutende Menge von Eisen in Lösung, und geschieht es bei längerer Berührung dieser Flüssigkeit mit überschüssigem Eisen, daß sich unlösliche basische Salze bilden, welche sich schon in Gestalt eines ungemein zarten Pulvers auf den Gegenständen festsetzen und die Arbeit des Beizens wieder vernichten. Man muß derartige überbeizte Gegenstände neuerdings mit scharfem Sande abreiben und ein zweites Mal beizen.

Die Gefäße, in welchen man das Beizen vornimmt, sind gewöhnlich Bottiche aus hartem Holze; nachdem aber dieselben ziemlich rasch durch die Einwirkung der Säure zu Grunde gehen, empfiehlt es sich, die Innenseite der Bottiche mit einem guten Lackfirnisse anstreichen zu lassen, welcher das Holz vor der Berührung mit der Säure schützt.

Je höher die Temperatur der Beize ist, desto rascher wirkt sie; man wendet daher zur Herstellung der Beize immer Wasser von 30—40 Grad an und stellt die Beizgefäße in einem Zimmer auf, in welchem die Abkühlung der Flüssigkeiten möglichst vermieden ist.

Neben dem Beizraume soll gleichzeitig der Scheuerraum für die gebeizten Geschirre angebracht sein, und soll sich auch außerdem in diesem Raume neben einem Spülgefäße ein Kessel befinden, in welchem man Wasser kochend erhält.

Die genügend gebeizten Gegenstände werden aus dem Beizgefäße gehoben, mit kaltem Wasser abgespült und gelangen nun sogleich in die Hände jener Arbeiter, welche das Scheuern zu besorgen haben.

Das Scheuern geschieht unter Anwendung von feinem, möglichst scharfem Sande, und eignet sich als Scheuermittel am besten Quarzsand. Der Arbeiter muß jedes Gefäß an den zu emaillirenden Stellen so lange scheuern, bis die völlig blanke Metallfläche hervortritt. In großen Fabriken kann man sich zum Scheuern recht zweckmäßig einfacher mechanischer Vorrichtungen bedienen, welche den Haupttheil der Arbeit sehr rasch besorgen; den Rest des Scheuerns läßt man immer durch Handarbeit ausführen. Die vollends gescheuerten Geschirre werden ausgespült, so daß kein Sand in denselben zurückbleibt, und gelangen schließlich zu jenem

Arbeiter, welcher das Trocknen der Geschirre zu besorgen hat. Das Trocknen der Gefäße geschieht in eigenthümlicher Weise, nämlich dadurch, daß die Gegenstände durch einige Secunden in kochendes Wasser getaucht und dann herausgehoben werden. Die dünne Wasserschichte, welche den Gegenständen anhaftet, verdampft augenblicklich, indem die Wärme im Innern der Eisenmasse hinreichend ist, um das ohnehin kochend heiße Wasser auf der Oberfläche des Gefäßes schnell verdunsten zu machen.

Nach dem Trocknen sind die Gefäße völlig für das Auftragen der Emaille vorbereitet, und ist es am zweckmäßigsten, dieselben sofort nach dem Trocknen jenen Arbeitern zu übergeben, welche das Auftragen der Emaille auszuführen haben. Ist es nicht möglich, das Emailliren sogleich auszuführen, so muß man alle Sorgfalt darauf wenden, die Gegenstände vor Staub zu schützen.

Man hat versucht, dies auf die Weise zu thun, daß man die mit kaltem Wasser abgespülten Gegenstände unter Wasser aufbewahrte. Nimmt man aber zur Aufbewahrung Brunnenwasser, so beobachtet man, daß die blanke Beschaffenheit der Eisengeschirre sehr bald verschwindet und sich gelblicher Staub auf den Gegenständen abscheidet.

Das Brunnenwasser enthält nämlich immer eine gewisse Menge von Kohlensäure, welche das Eisen angreift; der freie Sauerstoff, welcher im Brunnenwasser auch nie fehlt, bewirkt nun, daß sich das durch Einwirkung der Kohlensäure gelöst habende Eisenoxydul in Eisenoxyd umwandelt und auf den Gegenständen als Rost abscheidet, der um so schwieriger zu beseitigen ist, als er sehr fest haftet.

Am zweckmäßigsten ist in allen Fällen, die Arbeit in der Emaillefabrik so zu leiten, daß die vorbereitenden Ar-

beiten so ausgeführt werden, daß die Gegenstände rasch einer nach der anderen unterzogen und dann sogleich dem Emailliren zugeführt werden.

XIX.

Das Emailliren der Gefäße.

Die Arbeit des Emaillirens wird immer in vier Operationen ausgeführt, und zwar zerfallen dieselben in ein zweimaliges Auftragen von Emaillirmassen (Grundmasse und Deckmasse) und in das Einbrennen dieser Massen. Die Arbeiten des Auftragens und Einbrennens der Massen sind an und für sich sehr einfach und scheinen sehr leicht ausführbar zu sein. In Wirklichkeit aber erfordert die Ausführung derselben gerade in hohem Maße geschickte und wohleingeübte Arbeiter, indem man sonst einen sehr bedeutenden Prozentsatz fehlerhafter Waare erhält, welcher im besten Falle nochmals in Arbeit genommen werden muß, der aber nur sehr schwierig in schön aussehende Waare umzuarbeiten ist.

Das Auftragen der Grundmasse.

Die Grundmassen werden gewöhnlich nach dem Mahlen sammt dem ihnen anhaftenden Mahlwasser aufbewahrt und bilden in diesem Zustande eine Masse, welche die Beschaffenheit von dickem Honig besitzt, bisweilem aber auch weichem Käse gleicht.

Um dieser Masse die erforderliche Flüssigkeit zu geben, schöpft man dieselbe mittelst eines eisernen emaillirten Löffels aus dem Aufbewahrungsgefäße und bringt den Inhalt des Löffels in ein Gefäß, in welchem man ihn mit so viel Wasser

mischt, daß eine Masse entsteht, welche in ihrer Consistenz dickflüssigem Rahme gleicht. Man muß aber die Masse so lange rühren, bis sie vollkommen gleichförmig geworden ist und sich in derselben keine Klümpchen oder dünnflüssigen Partien zeigen. Am leichtesten erhält man die Masse gleichförmig, wenn man zu der dicken Masse das Wasser in kleinen Partien fügt und fortwährend umrührt.

Die zu emaillirenden Geschirre werden in einem Trockenofen so weit erhitzt, daß sie eine Temperatur von etwa 40 Grad erhalten und eben noch anzufassen sind, ohne in der Hand Schmerz hervorzurufen; es ist dieses Anwärmen nothwendig, um das Anhaften der Emaillemasse zu erleichtern.

Das Auftragen der Grundmasse auf die Geschirre geschieht in einfacher Weise: Der Arbeiter hebt das angewärmte Geschirr aus dem Ofen, stellt es neben sich auf den Tisch, rührt die Emaillemasse tüchtig um, taucht eine steife Bürste in dieselbe und schöpft mittelst eines Löffels beiläufig so viel von der Masse in das zu emaillirende Gefäß, als er für nothwendig hält, um dasselbe mit einem Emaille-Ueberzuge zu versehen. Mittelst der Bürste wird die Masse rings auf die zu emaillirende Fläche gestrichen und das Gefäß sodann leise mit einem hölzernen Hammer angeschlagen, um hierdurch die gleichförmige Vertheilung der flüssigen Masse zu bewirken.

Schließlich wird das Gefäß auf zwei horizontal liegende Träger, welche entweder über dem Gefäße angebracht sind, in dem sich die Emaillemasse befindet, oder welche auch auf einem anderen Gefäße angebracht sind, gelegt, mit der Oeffnung nach unten, so daß der Ueberschuß an Masse, welche in das Gefäß gegeben wurde, abläuft.

Besonders geschickte Arbeiter unterlassen diese Arbeit gewöhnlich ganz, indem sie die für ein Gefäß von bestimmter Größe erforderliche Menge von Emaillemasse so genau zu treffen wissen, daß nichts aus dem Gefäße auszugießen bleibt.

Das Gefäß wird sodann auf den Tisch gestellt und jene Partien der Emaillemasse, welche an solche Stellen gerathen sind, die nicht emaillirt werden sollen, sorgfältig weggewischt, worauf das Gefäß sogleich in den Trockenraum gebracht werden muß.

Die Trockenvorrichtungen in den Emaillefabriken sind gewöhnlich in ziemlich unzweckmäßiger Weise angebracht, und wird die von dem Trockenofen gelieferte Wärme nur wenig ausgenützt. Sehr zweckmäßig ist, in dem Trockenraume Gestelle zu haben, welche allmählich bis nahe an die Decke gehoben werden können. Die mit der Emaillemasse überzogenen Geschirre werden zuerst auf das tiefste Gestell gebracht, und nachdem dieses mit Geschirren besetzt ist, allmählich gehoben, so daß oben, wo die Wärme am größten ist, das Austrocknen am rascheften und gleichförmigsten erfolgt. Erst nachdem man die Gewißheit hat, daß die Emaillemasse ganz ausgetrocknet ist, stellt man die Geschirre auf eine Platte des Trockenofens, welche beinahe bis zur Rothgluth erhitzt ist, um auch die letzten Spuren von Wasser, welche der Masse anhaften, vollständig zu verjagen.

Das vorhergehende, möglichst gleichförmige Austrocknen der Emaillemasse ist von besonderer Wichtigkeit für das Gelingen der ganzen Arbeit; bringt man nämlich die Geschirre, bevor sie vollständig ausgetrocknet sind, an eine heiße Stelle, so reißt der Emaille-Ueberzug sehr leicht und muß man solche Geschirre nachbessern, um einen zusammenhängenden Emaille-Ueberzug zu erhalten.

Erst wenn die Gefäße eine Zeit lang auf der beinahe rothglühenden Platte gestanden haben, haftet der Ueberzug von Emaillepulver so fest an, daß man denselben mit dem Fingernagel ziemlich stark kratzen muß, um die Emaillemasse ganz wegzubringen, und ist dies die richtige Beschaffenheit für das Einbrennen der Masse.

XX.

Das Einbrennen der Grundmasse.

Das sogenannte Einbrennen der Massen besteht darin, daß man die Geschirre, auf welche die Massen aufgetragen sind, so weit erwärmt, um die einzelnen feinen Körnchen, aus welchen die Masse besteht, so weit zu erhitzen, daß sie eben zum beginnenden Schmelzen gelangen, ohne jedoch zu einer absolut gleichmäßigen Masse zusammenzufließen, daß sie mehr sintern als schmelzen.

Das Einbrennen der Grundmasse könnte allenfalls so geschehen, daß man die Geschirre über ein lebhaft brennendes Feuer aus Holzkohlen oder Steinkohlencoaks hält, bis der erforderliche Hitzegrad erreicht ist. Allein selbst Feuer aus diesen Brennstoffen haben den Nachtheil, daß Aschentheilchen durch die Verbrennungsgase emporgeführt werden und die reducirend wirkenden Feuergase die Emaillemasse stark angreifen könnten. Um den hierdurch entstehenden Nachtheilen von vornherein auszuweichen, nimmt man das Einbrennen der Grundmasse sowohl als auch der Deckmasse immer in sogenannten Muffelöfen vor.

Die Muffelöfen.

Die Einrichtung der Muffelöfen ist eine sehr einfache: In einem Flammenofen, der mit einem besonders gut ziehenden Schornsteine in Verbindung steht und sehr hohe Temperaturen zu liefern vermag, sind Gefäße aus feuerfestem Thon eingesetzt, welche rings von der Flamme bespült werden können und die man mit dem Namen Muffeln bezeichnet.

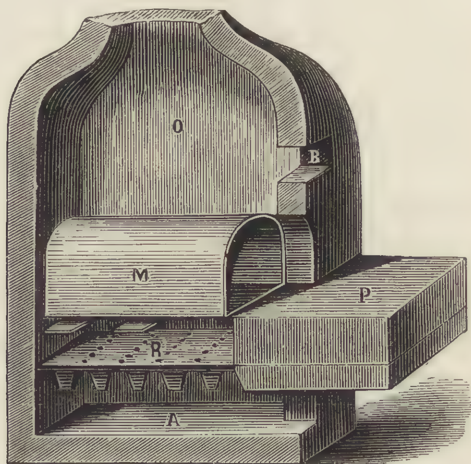
Man regulirt das Feuer in den Muffelöfen gewöhnlich in der Weise, daß die Vorderseite der Muffel nur schwach glüht, indeß die Hinterseite derselben in heftiger Gluth sein soll; man hat hierdurch die Möglichkeit geboten, das zu emaillirende Geschirr nach Belieben einer geringeren oder höheren Temperatur aussetzen zu können. Fig. 13 versinnlicht die Einrichtung eines Muffelofens, wie er allgemein in den Emaillefabriken zur Verwendung gelangt.

O stellt den Ofen, M die Muffel, R den Rost, A den Aschenfall, B die Oeffnung zum Eintragen des Brennmaterials, P die Platte zum Einschieben und Ausziehen der emaillirten Gegenstände dar.

Es ist leicht einzusehen, daß man in solchen Fabriken, welche emaillirte Gegenstände darstellen, Muffelöfen von sehr verschiedenen Dimensionen haben muß. Um jedoch nicht überflüssig Brennmaterial zu brauchen, soll man immer die Muffel nur so groß wählen, daß sich die zu bearbeitenden Gegenstände eben in die Muffel einschieben lassen. Um die Abkühlung der glühenden Luft in der Muffel möglichst hintanzuhalten, soll jeder Muffel eine Platte von entsprechender Form beigegeben sein, mittelst welcher man die vordere Oeffnung der Muffel zusetzen kann, und bringt man in dieser Platte entweder ein offenes Schauloch oder ein

solches an, welches durch eine Platte aus durchsichtigem Glimmer verschlossen ist. Der vor der Muffel befindliche Raum muß mit einer gleichfalls erwärmten Platte versehen sein, die in gleicher Höhe mit dem Boden der Muffel liegt und auf welcher die zu erhitzenden oder aus der Muffel ausgezogenen Gegenstände zu stehen kommen.

Fig. 13.



Bevor man mit dem Eintragen der Gegenstände in die Muffel beginnt, muß letztere so weit glühen, daß sie im Innern kirschroth aussieht, an den hinteren Partien bis ins Hellrothe neigt. Die Größe, welche man den Muffeln geben kann, hängt von der Geschicklichkeit der Arbeiter ab, welche das Einbrennen vorzunehmen haben.

Ein gehörig eingeübter und aufmerksamer Arbeiter ist im Stande, zwölf bis fünfzehn Geschirre geringerer Dimensionen auf einmal in der Muffel überwachen zu können, und

muß man beim Einstellen der Gefäße in die Muffel immer dafür Sorge tragen, daß dies in solcher Weise geschieht, daß jedes Geschirr beliebig an eine heißere oder kühlere Stelle der Muffel geschoben werden kann.

Zum Verschieben solcher Gegenstände, welche Handhaben besitzen, bedient man sich einfach geformter Haken, mittelst welcher die Gefäße an den Handhaben erfaßt und hin und her geschoben werden können. Geschirre ohne Handhaben werden mit entsprechend geformten Zangen gefaßt und weiter geschoben.

Man stellt die zu brennenden Geschirre zuerst an den vorderen Rand der Muffel und schiebt sie nur allmählich gegen die heißeren Stellen derselben. Niedere Geschirre, Schalen, Casserollen u. s. w., können immer auf dem Boden der Muffel stehen bleiben; höhere Gefäße hingegen, Koch-töpfe und ähnlich geformte Gefäße müssen, auch nachdem die am Boden befindliche Emaillemasse geschmolzen ist, auf die Seite gelegt und entsprechend gedreht werden, um die Emaille auch am Umfang des Gefäßes zum Schmelzen zu bringen.

Die Erhitzung der Geschirre beim Einbrennen der Grundmasse darf in der heftig glühenden Muffel nicht länger als etwa 20, höchstens 25 Minuten in Anspruch nehmen; hat in dieser Zeit die Masse nicht die gehörige Beschaffenheit erlangt, so gilt dies als ein sicheres Zeichen dafür, daß man der Grundmasse eine solche Zusammensetzung gegeben habe, daß sie zu strengflüssig ist, und kann man diesem Uebel-stande einigermaßen wenigstens dadurch abhelfen, daß man der flüssigen Grundmasse eine gewisse Menge von calcinirtem Borax oder von Borsäure durch langes Rühren beimischt. Bringt dieser Zusatz nicht die gewünschte Wirkung hervor,

so bleibt kein anderer Ausweg übrig, als die ganze Grundmasse unter Zusatz von Borax einer abermaligen Schmelzung zu unterwerfen.

Bevor man daher einen neuen Satz für Grundmassen in größerer Menge darstellt, ist es immer räthlich, eine Prüfung desselben in der Weise vorzunehmen, daß man sich den Satz im Kleinen bereitet und das Verhalten desselben in der Muffel untersucht.

Das praktische Kennzeichen für den richtigen Verlauf des Einbrennens der Grundmasse ist, daß die Masse selbst nach starkem Reiben mit dem Finger nicht mehr abfärbt. Mit einer starken Loupe muß man deutlich ein Rundschmelzen der Einzeltheilchen der Masse beobachten können. Die Masse hat dann aber den richtigen Flüssigkeitsgrad, sie ist dem Geschirr aufgefrittet und nicht aufgeschmolzen.

Zeigt sich hingegen die Grundmasse als ein glänzender glatter Ueberzug auf der Oberfläche der Geschirre, so ist dies ein Beweis dafür, daß die Grundmasse zu leicht schmelzbar ist. Die Grundmasse bildet dann selbst schon eine Emaille und ist in diesem Falle das Aufschmelzen der Deckmasse mit Schwierigkeiten verbunden.

Zeigt die Grundmasse diesen Uebelstand, so hilft man demselben durch Zusatz schwer schmelzbarer Körper ab; Zusätze von Kieselmehl, Porzellanscherben, Thon leisten in diesem Falle gute Dienste.

Die Temperatur, welche in der Regel für das Einbrennen der Grundmassen erforderlich ist, soll helle Rothgluth nicht übersteigen; nur in solchen Fällen, in welchen es sich um die Herstellung besonders schwer schmelzbarer Emaille für besondere Zwecke handelt, geht man bis zur Weißgluthhitze; derartige Gegenstände kommen aber selbst-

verständlich in Folge des großen Aufwandes an Material viel höher zu stehen als solche, welche mit leichtflüssiger Emaille versehen sind.

Wenn es sich darum handelt, besonders große Gefäße oder solche zu emailliren, welche schon einmal emaillirt waren und durch längeren Gebrauch schadhaft geworden sind, schlägt man ein dem eben beschriebenen zwar ähnliches, aber in gewissen Dingen doch etwas modificirteres Verfahren ein. Altes gebrauchtes Küchengeschirr, von welchem die Emaille theilweise abgesprungen ist, muß zuerst an den schadhaften Stellen mittelst eines spitzen Hammers abgeklopft werden, um alle schadhafte oder nicht mehr fest anliegende Emaille zu entfernen; sodann muß man es starker Glühhitze aussetzen, um das Fett, welches solchen Gefäßen immer anhaftet, vollständig zu zerstören. Nachdem man die bloßliegenden Stellen des Eisens blank gescheuert hat, werden solche Gegenstände an den schadhaften Stellen mit Grundmasse bestrichen und ganz so in den Muffeln behandelt wie neues Geschirr.

Um große Gefäße, z. B. große Kessel zu emailliren, füllt man sie mit der Beizflüssigkeit ganz an, scheuert sie nach Beendigung des Beizens blank, bestreicht sie mit der Grundmasse und brennt sie in großen Muffeln. Bei allen Gegenständen, welche mit Grundmasse überzogen werden, hat man dafür Sorge zu tragen, daß die Emaille an allen jenen Stellen, welche nicht emaillirt werden sollen, sorgfältig abgewischt werde, ehe die Gegenstände dem Brennen in den Muffeln unterzogen werden. Gegenstände, welche besondere Form, namentlich verschieden starke Wanddicke haben, müssen beim Einbrennen der Grundmasse mit besonderer Sorgfalt behandelt werden, und ist es bei solchen Gegenständen räthlich,

das Erhitzen in den Muffeln so lange vorzunehmen, daß man die volle Gewißheit hat, daß die Grundmasse an allen Stellen sicher gefrittet ist.

XXI.

Das Auftragen und Einbrennen der Deckmasse oder der Glasur.

Die nach dem Einbrennen der Grundmasse aus den Muffeln gezogenen Geschirre sind an jenen Stellen, an welchen sie nicht mit der Grundmasse überzogen erscheinen, mit einer Schichte von Eisenoxyduloxyd überdeckt, welches durch die Einwirkung des Sauerstoffes auf das glühende Eisen entstanden ist. Nachdem dieser Ueberzug leicht abblättert und, sobald er auf schmelzende Deckmasse fällt, derselben Färbung ertheilen würde, muß er sorgfältig entfernt werden, ehe man die Deckmasse aufträgt.

Um diese Oxydschichte wegzunehmen, bedient man sich zweckmäßig der aus starkem Stahldrahte angefertigten Kratzbürsten, mit welchen man die mit Oxyd überzogenen Flächen reibt, oder man bedient sich hierzu Scheuerlappen, welche mit scharfem Sande bestreut sind.

Die Arbeit des Auftragens der mit Wasser angerührten Deckmasse wird ganz in derselben Weise ausgeführt, wie dies für das Auftragen der Grundmasse beschrieben wurde. Der Arbeiter muß jedoch durch einen Vorversuch prüfen, wie weit er die Deckmasse mit Wasser zu verdünnen hat.

Die Emaillirung ist nämlich eine um so schönere und dauerhaftere, je dünner die Schichte der Deckmasse ist,

welche auf der Grundmasse liegt. Diese Schichte muß aber immer so dick sein, daß sie vollständig deckend wirkt. Hat man daher Deckmassen, welche reich an Zinnoxyd sind, so wird man mit der Verdünnung der Deckmasse weiter gehen können, als wenn man Deckmassen zu verarbeiten hat, welche nur geringe Mengen von Zinnoxyd enthalten. Da Deckmassen, welche Knochenasche enthalten, schwächer decken als solche mit Zinnoxyd, so muß man bei solchen Massen die Consistenz der Flüssigkeiten von vornherein stärker machen. Ist man gezwungen, sehr dünnflüssige Deckmassen zu verarbeiten, so saugt die stark poröse Schichte der Grundmasse das Wasser sehr begierig ein, und müssen solche Geschirre, ehe man sie brennt, wohl getrocknet werden, indem das Entweichen des Wasserdampfes aus der schmelzenden Deckmasse die Entstehung schadhafter Stellen in der Emaillirung nach sich ziehen würde.

Die Arbeit des Aufschmelzens der Deckmasse erfordert noch größere Aufmerksamkeit seitens der Arbeiter als das Auftragen der Grundmasse; die Deckschichte muß zu einer vollkommen gleichförmigen, blasenfreien Masse zusammenschmelzen; blasiges Geschirr müßte als Ausschußwaare behandelt und nochmals überarbeitet werden.

Der Hitzegrad, bis zu welchem man den Muffelofen anheizt, soll beim Aufschmelzen der Deckmasse ein viel geringerer sein als beim Einbrennen der Grundmasse, indem die Deckmassen bekanntlich einen viel niedriger liegenden Schmelzpunkt haben. Es ist nicht unzweckmäßig, zur Ermittelung des richtigen Hitzegrades der Muffel einen kleinen Tiegel mit einem Stück Messing in die Muffel zu stellen; sobald das Messing schmilzt, ist die Muffel auch heiß genug, um die Deckmasse einbrennen zu können. Nachdem an den

Wänden der ruhig stehenden Geschirre die flüssige Deckmasse leicht herablaufen könnte und die Emaillirung hierdurch ungleichförmig ausfallen würde, muß man die in der Muffel stehenden Gefäße sehr oft wenden und auf die Seite legen, um das Anschmelzen des Ueberzuges in ganz gleichmäßiger Weise zu bewirken.

Sobald man merkt, daß die Deckmasse ganz geschmolzen ist, zieht man die Geschirre aus der Muffel, sorgt aber dafür, daß sie nicht rasch erkalten, indem sonst die glühende Deckmasse nicht Zeit genug findet, um sich gleichmäßig zusammenzuziehen und die Folge einer zu raschen Abkühlung immer das Entstehen von Haarrissen sein würde.

Man bringt daher die fertigen Geschirre am besten in einen Muffelofen, der bis zur schwachen Rothgluth angeheizt ist, füllt die Muffel mit den übereinander gestellten Geschirren ganz an, verschließt und läßt den Ofen langsam auskühlen. Zweckmäßig ist, diesem Ofen ziemlich große Dimensionen zu geben, um möglichst viele Gefäße in demselben unterzubringen. Man braucht in diesem Falle den Ofen nur ganz schwach anzuheizen, indem die glühenden Gefäße, welche man in die Muffel einsetzt, bald so viel Wärme ausstrahlen, um die Temperatur genügend hoch zu steigern.

Wenn die Geschirre ausgekühlt sind, so werden sie entweder geschwärzt, oder, wie dies letztere gewöhnlich geschieht, auch auf der Außenseite emaillirt. Das Ueberziehen der Gefäße mit Emaille an der Außenseite geschieht auf die gleiche Weise, wie wir dies für die Innenseite beschrieben haben, nur nimmt man hierfür gewöhnlich Grund- und Deckmassen, welche keiner so hohen Temperatur zum Einbrennen bedürfen wie die Ueberzüge auf der Innenseite. Da man die Außenseite der Gefäße meistens mit farbiger Emaille über=

zieht (dunkelblau durch Kobalt oder rothbraun durch Eisen-oxyd), so wendet man gewöhnlich nur ordinäre Grundmassen an, welche aus nicht gereinigten Materialien dargestellt wurden und selbst schon eine gelbliche oder ins Rothe neigende Färbung besitzen.

Sollen die Geschirre nicht an der Außenseite emaillirt werden, so werden sie gewöhnlich geschwärzt, damit die Außenfläche nicht durch Ansetzung von Rost ein unschönes Aussehen erhält. Das Schwärzen wird am zweckmäßigsten mit Steinkohlentheer vorgenommen, den man in dünner Schichte auf die noch heißen Geschirre aufträgt.

XXII.

Das Beseitigen von Fehlern an den emaillirten Gegenständen.

Bei der Durchführung des Emaillirens im Großen kommt es selbst bei der aufmerksamsten Arbeit vor, daß ein gewisser Percentsatz der Waare schadhaft wird und nicht handelsfähig ist. Wir wollen in Nachstehendem kurz die Vorkommnisse besprechen, welche eintreten können und durch welche die emaillirten Gegenstände nicht jene Beschaffenheit besitzen, welche man von richtig angefertigter Waare verlangt.

Die Emaillemasse erscheint, so lange sie glühend ist, schön gelb, erst beim Erkalten nimmt sie die gewöhnliche weiße Farbe an und muß ganz gleichmäßig weiß erscheinen, sobald die Geschirre zu glühen aufgehört haben. Zeigt sich in diesem Stadium, daß die Emaillefläche ein ungleich-

förmiges Aussehen besitzt und dunkle glanzlose Flecken sichtbar werden, so ist dies ein Beweis dafür, daß das Brennen zu kurze Zeit gedauert habe. Derartige Geschirre werden daher sogleich wieder an die heißeste Stelle der Muffel geschoben, um sie bis auf die erforderliche Temperatur zu erhitzen.

Hat man die Geschirre einer zu hohen Temperatur ausgesetzt, so läßt sich dies gewöhnlich erst dann erkennen, wenn die Geschirre vollkommen erkaltet sind. Die Emaille erscheint in diesem Falle an gewissen Stellen sehr dünn oder blasig; nicht selten kommt es auch vor, daß an verbrannten Geschirren die Emaille sammt der Grundmasse, mit welcher sie innig verschmilzt, so vollkommen abspringt, daß die blanke Eisenfläche zum Vorschein kommt. In diesem Falle hat sich nämlich die Masse, welche durch Verschmelzen von Grund- und Deckmasse entstanden ist, so stark zusammengezogen, daß sie sich beim Erkalten der Gefäße von der Metallfläche losreißt.

Geschirre, welche verbrannt wurden, können nur auf die Weise wieder vollkommen hergestellt werden, daß man sie mittelst eines Hammers mit scharfer Bahn von allen fehlerhaften Emaillestellen befreit und das bloßgelegte Metall neuerdings mit Grundmasse überzieht, diese einbrennt und zum zweiten Male mit Deckmasse behandelt. Nachdem aber diese Wiederholung der ganzen Arbeit eine sehr umständliche ist, so ist es in vielen Fabriken Gebrauch, derartige Geschirre einfach an den schadhaften Stellen mit Deckmasse allein zu überziehen, diese aufzuschmelzen und die Gefäße als Waare zweiter Qualität in den Handel zu bringen.

Dieses Verfahren kann sowohl vom materiellen Standpunkte als auch von jenem der Fabriksehre nicht gebilligt

werden; die Ausschußwaare oder Waare zweiter Qualität muß immer zu weit billigeren Preisen abgegeben werden als fehlerfreie Waare, obwohl sie dem Fabrikanten eigentlich wegen der größeren Arbeit theurer zu stehen kommt als solche Waare, welche von untadelhafter Beschaffenheit war. Ueberdies kann es gewiß nicht dazu beitragen, den Ruf einer Fabrik zu erhöhen, wenn sie fort und fort Waare einer zweiten Qualität in bedeutenden Mengen auszubieten in der Lage ist. Man soll daher in allen Fällen dahin arbeiten, möglichst wenig Waare zu erzielen, welche überhaupt einer Nachbesserung bedarf, soll aber jedes Stück, welches nochmals bearbeitet werden muß, in solcher Weise überarbeiten, daß man nicht erkennt, daß solches ein zweites Mal vorgenommen wurde.

Damit ein Fabrikant möglichst wenig Ausschußwaare erhalte, ist es von großer Wichtigkeit, gut geschulte Arbeiter für das Geschäft des Einbrennens zu verwenden, und müssen diese Arbeiter ganz besonders mit den Eigenschaften der Emaillemassen, die in der Fabrik für gewöhnlich in Anwendung kommen, vertraut sein. Wenn in der Fabrik neue Emaillesätze, welche in Bezug auf ihre Eigenschaften noch nicht näher bekannt sind, angewendet werden sollen, so muß mit denselben unbedingt ein Probebrand vorgenommen werden, und soll man die Arbeiter, welche das Einbrennen für gewöhnlich zu überwachen haben, diesen Versuchen beiziehen, indem die Arbeiter durch die fortwährende Beobachtung des Processes oft schon durch das Aussehen der glühenden Masse ein Urtheil über das Verhalten derselben gewinnen.

Die chemische Prüfung der aufgeschmolzenen Emaillemassen.

Wie wir schon erwähnt, hängt der Werth einer Emaillemasse für technische Zwecke hauptsächlich von der Wider=

standsfähigkeit derselben gegen physikalische und chemische Einwirkungen ab. Es ist daher von Wichtigkeit, die Emaillemassen in dieser Beziehung einfachen Prüfungen unterziehen zu können, welche namentlich für den Fabrikanten von Werth sind, weil er dadurch am besten zu erkennen in der Lage ist, welche Emaillemassen den an sie gestellten Anforderungen entsprechen und welche nicht.

Die Widerstandsfähigkeit gegen physikalische Einflüsse bezieht sich hauptsächlich auf starken Temperaturwechsel und kann man die Emaillemassen sehr leicht in dieser Richtung prüfen, indem man sie rasch erhitzt und ebenso rasch wieder abkühlt. Am einfachsten geschieht dies, wenn man ein Geschirr mit Wasser füllt, dieses zum Kochen erhitzt und das Gefäß rasch in kaltes Wasser wirft. Nach mehrmaliger Wiederholung dieses Versuches muß die Emaillemasse genau dieselbe Beschaffenheit zeigen, welche sie früher besaß, und dürfen sich bei der Untersuchung mit Vergrößerungsgläsern in der Emailleschichte keine Haarrisse erkennen lassen.

Bezüglich der Widerstandsfähigkeit gegen chemische Agentien untersucht man die Emaillemassen hauptsächlich in Bezug auf ihr Verhalten gegen Säuren und Alkalien. Eine Emaillemasse kann als genügend widerstandsfähig bezeichnet werden, wenn man in einem damit überzogenen Geschirre starken Essig durch etwa eine Viertelstunde kochend erhalten kann und der Essig nach dem Durchleiten von Schwefelwasserstoff keine Spur von Niederschlag zeigt, was darauf hindeutet, daß die Glasur nicht angegriffen wurde; letztere muß auch ihren ursprünglichen Glanz unverändert beibehalten haben.

Um eine Emaille auf die Gegenwart von Blei zu prüfen, giebt es ein sehr einfaches Mittel: Man befeuchtet eine Stelle

der Emailleschichte mit starker Salpetersäure und zerstört hierdurch die oberste Schichte der Emaille. Nachdem man das Gefäß mit Wasser ausgespült hat, bringt man auf die angenetzte Stelle einen Tropfen von Schwefelammonium; enthält die Emaille kein Blei, so bleibt auch die angesetzte Stelle farblos; ist aber Blei vorhanden, so färbt sich die Stelle, auf welcher sich der Tropfen von Salpetersäure befand, sogleich dunkel und wird nach kurzer Zeit ganz schwarz. Wir haben uns schon an früheren Orten darüber ausgesprochen, daß solche Emaille, welche für Küchengeschirre bestimmt sind, kein Blei enthalten sollten, indem dieses Metall wegen seiner höheren Giftigkeit immer Anlaß zu Besorgnissen giebt und namentlich solche Gefäße, in welchen der Emaille-Ueberzug schon schadhaft geworden ist, noch gefährlicher als solche sind, in welchen die Emailleschichte noch eine Zusammenhangsfläche hat.

XXIII.

Das Emailliren blecherner Geschirre.

Seitdem man durch Vervollkommnung der Maschinen, welche zur Bearbeitung der Metalle dienen, gelernt hat, Blech durch Stanzen, Prägen, Drücken u. s. w. schnell in beliebige Formen zu bringen, wurden auch viele Versuche angestellt, um Geschirre aus Blech zu emailliren. Derartige Geschirre, welche sich durch billige Herstellungskosten und geringes Gewicht auszeichnen, bieten unstreitig das Beste, was man von einem Gefäße überhaupt verlangen kann.

Obwohl nun seit Jahren seitens der Fabrikanten Versuche angestellt wurden, Blechgeschirre zu emailliren, führte die Mehrzahl dieser Versuche zu einem negativen Resultate; die Emaille-Ueberzüge sprangen ungemein leicht von dem Blech ab oder wurden schon beim Aufschmelzen so ungleichförmig, daß viele Fabrikanten zur Ansicht gelangten: es sei überhaupt unmöglich, Blechgeschirre mit einem Emaille-Ueberzuge zu versehen.

Wenn sich nun auch nicht leugnen läßt, daß das Emailliren von Blechgefäßen mit gewissen Schwierigkeiten verbunden ist, lehrt doch ein Blick in eine Eisenhandlung, daß man gelernt hat, diese Schwierigkeiten in vollem Maße zu besiegen und daß die emaillirten Blechgeschirre sich immer mehr einbürgern, indeß die früher ausschließlich in Verwendung gestandenen Gußeisen-Geschirre seltener verlangt werden.

Zwischen der Anfertigung gußeiserner und blecherner Emaillegeschirre besteht in Wirklichkeit gar kein principieller Unterschied; man braucht nur das verschiedene physikalische Verhalten von Blech und Gußeisen in genaue Erwägung zu ziehen, um zu der richtigen Methode der Fabrikation emaillirter Blechgeschirre zu gelangen.

Wenn man ein Stück Gußeisen und ein Stück Eisenblech mittelst einer Säure anätzt und die geätzten Stellen mit ziemlich starken Vergrößerungsgläsern betrachtet, so zeigt sich auf den ersten Blick eine sehr tief eingreifende Verschiedenheit zwischen beiden Körpern. Das Gußeisen ist ein Körper, welcher durch allmähliches Erkalten einer Flüssigkeit entstand; die kleinsten Theile dieser Flüssigkeit konnten sich frei lagern und es entstehen Krystalle; jedes Gußeisen besitzt eine krystallinische Structur, die schon

auf der Bruchfläche eines Stückes Gußeisen sehr deutlich hervortritt.

Das Blech wird bekanntlich dadurch dargestellt, daß man geschmiedetes Eisen oder gegossene Blöcke von Bessemerstahl fort und fort zwischen Walzen durchgehen läßt, bis die gewünschte Stärke des Bleches erzielt ist. In Folge dieser energischen mechanischen Bearbeitung ändert sich die Structur des Eisens, respective des Bessemerstahles in tiefgehender Weise: die frühere krystallinisch-körnige Structur der Eisenmasse geht in eine faserig-sehnige über, das heißt, an Stelle der kleinen Eisenkrystalle findet man nunmehr lange dünne Fäden vor.

Man kann sich die blanke Oberfläche von Gußeisen mit zahllosen Erhöhungen bedeckt denken, welche den Flächen der einzelnen Krystalle entsprechen, und kann sich die Oberfläche von Blech mit einem Gewirre von feinen Fäden überdeckt vorstellen. Es ist begreiflich, daß die krystallinische Fläche der Emaille viel mehr Anhaftungspunkte bietet, als die sehnig-faserige, und daß auf der ersteren die Emaillemasse weit fester haftet als auf letzterer. Zu diesem das Haften der Emaillemasse auf der Oberfläche von Gußeisen begünstigenden Umstande tritt noch ein anderer hinzu: Die kleinsten Theile des Gußeisens konnten sich beim Erstarren der Masse genau so lagern, wie es ihnen das Krystallisations-Gesetz für Eisen vorschrieb; sie werden sich einfach beim Erwärmen des Eisens von einander entfernen und beim Abkühlen wieder nähern, aber immer in gleichförmiger Weise. Wenn daher der sie bedeckende Emaille-Ueberzug nur halbwegs in Bezug auf seinen Ausdehnungs-Coëfficienten zu dem Gußeisen paßt, so wird man kein Abspringen der Emaillemassen zu befürchten haben.

Im Bleche liegen die kleinsten Eisentheilchen nie in jener Lage, welche sie einnehmen würden, falls sie sich — wie dies im geschmolzenen Gußeisen der Fall ist, frei lagern könnten, sie befinden sich vielmehr in einer gegenseitigen Spannung, und geht diese so weit, daß man bekanntlich bei gewissen Blechen nur bis zu einem gewissen Grade der Dicke gehen kann, weil bei noch weiterem Auswalzen die Bleche rissig werden.

Wie wir erwähnten, haben die Bleche eine faserig-sehnige Structur; beim Erwärmen eines Bleches werden sich die Fasern in der Längsrichtung mehr ausdehnen als nach ihrer Dicke. Denken wir uns nun ein solches Blech mit Emaille überzogen, welche als geschmolzene Masse eine gleichmäßige Ausdehnbarkeit nach jeder Richtung zeigen muß, so ist leicht einzusehen, daß der Zusammenhang zwischen Emaille und Blech in keinem Falle ein so inniger sein kann als jener zwischen Emaille und Gußeisen. Nur durch eine eigenthümliche Behandlung ist es möglich, Blechgeschirr ebenso dauerhaft zu emailliren wie Gußeisen.

Das ganze Geheimniß dieser Behandlung liegt aber darin, daß man trachtet, die Oberfläche des Bleches jener des Gußeisens so ähnlich als möglich zu machen, indem dann auch auf dem Bleche der Emaille so viel Anhaftungspunkte geboten werden, wie auf dem Gußeisen.

Das Gußeisen wird, wie aus dem vorstehenden Abschnitte hervorgeht, in der Weise zum Emailliren vorbereitet, daß man mit Hilfe scharfer Feilen alle Gußnähte und stärkeren Vorsprünge beseitigt, das Gefäß sodann in Schwefelsäure beizt und hierauf entweder scheuert oder nicht scheuert.

Nimmt man das Emailliren sogleich nach dem Beizen und diesem folgenden Abspülen der Geschirre vor, so kann

bei Gußeisen das Scheuern mit feinem Sande ganz entfallen, indem die Oberfläche schon durch das Beizen selbst vollkommen blank ist.

Wenn man Blechgefäße in Arbeit nimmt, ist das Scheuern mit feinem harten Sande (Quarzsand) jedoch eine Operation, welche die größte Aufmerksamkeit verdient, indem sie ungemein viel zur Haltbarkeit der Emaillemasse beiträgt. Behandelt man nämlich das schon blank gebeizte Gefäß mit sehr feinem, aber hartem Sand — das mittelfein gemahlene Mehl des abgeschreckten Quarzes läßt sich in Ermangelung passenden Sandes hierfür verwenden — so bringt jedes an das Geschirr gepreßte Sandtheilchen eine feine Furche auf der Oberfläche desselben hervor.

Die langen Fasern der Eisenmasse, welche in Folge des Beizens an der Oberfläche des Bleches zum Vorschein kommen, werden durch den Sand zerrissen, und nähert sich die Oberfläche des Bleches dann viel mehr jener vom Gußeisen als früher, und haften in Folge dessen auch die Emaillemassen leicht an.

Die Emaillemassen, deren man sich zum Emailliren von Blechgeschirren bedient, müssen in Bezug auf Ausdehnsamkeit beim Erwärmen das Höchste leisten, was man überhaupt von einem glasartigen Körper erwarten kann, und muß jeder Fabrikant durch Versuche gewöhnlich selbst dahin zu gelangen suchen, die passendsten Emaillesätze ausfindig zu machen, indem die Ausdehnung der Bleche aus verschiedenen Fabriken eine ungleich große ist.

Es ist leicht einzusehen, warum wir die Eigenschaft einer bedeutenden Ausdehnsamkeit gerade bei den zum Ueberziehen von Blechgeschirren dienenden Emaillen ganz besonders hervorheben. Die Wandstärke mancher emaillirter Blech-

geschirre beträgt kaum mehr als ein Millimeter, die des dünnsten Eisengusses bei Geschirren mindestens das Zwei- und Dreifache. Erwärmt man daher ein Blechgeschirr, so wird in einer ungemein geringen Zeit das Blech durch seine ganze Dicke hindurch erhitzt sein und sich in Folge dessen sehr rasch ausdehnen. Hat der Emaille-Ueberzug nicht auch gleichzeitig die Eigenschaft großer Ausdehnbarkeit in der Wärme, so muß er nothwendiger Weise zerspringen.

Um der hier als Uebelstand auftretenden Eigenschaft der raschen Durchwärmung der Blechgefäße einigermaßen entgegen zu treten, gebraucht man bei derartigen Gefäßen gewöhnlich die Vorsicht, auch die Außenseite derselben mit Emaille zu überziehen. Die Emaille als eine glasartige Masse — Gläser zeichnen sich bekanntlich durch ein sehr geringes Vermögen, die Wärme zu leiten, aus — verhindert die zu rasche Erhitzung des unter ihr liegenden Metalles und erhält hierdurch wenigstens die an der Innenseite des Gefäßes aufgeschmolzene Emaillemasse einen gewissen Schutz gegen das Zerreißen.

Je nach ihrer Anfertigung kann man die Blechgeschirre in zwei Kategorien bringen: in solche, welche absolut aus einem Stücke bestehen, wie sehr flache Casserollen oder Pfannen, und in solche, bei welchen mehrere Metalltheile durch Falze oder Nieten untereinander verbunden sind. Geschirre, welche aus einem einzigen Stücke bestehen, stellen, vorausgesetzt, daß die Dicke des Bleches an verschiedenen Stellen die gleiche ist, dem gleichförmigen Aufschmelzen der Emaille kein wesentliches Hinderniß entgegen und lassen sich in tadelloser Weise emailliren.

Schwieriger stellt sich aber die Sache beim Emailliren von genieteten oder gefalzten Gefäßen, und erfordert es bei

diesen unbedingt einer sehr geschickten Hand, um die Emaille in solcher Weise aufzutragen, daß nicht eine übergroße Menge von Ausschußwaare entsteht.

An den genieteten und gefalzten Stellen ist nämlich die Dicke der Metallschichte nothwendiger Weise eine viel beträchtlichere als jene des Bleches selbst; beim Erkalten des in der Muffel bis zum Schmelzen der Deckmasse behandelten Geschirres bleiben die Niet- und Falzstellen länger heiß als die übrigen Theile des Bleches; an letzteren ist der Emaille-Ueberzug schon ganz erstarrt, während er an den Nieten und Falzen noch flüssig ist. Kommt endlich die Emaille auch an diesen Stellen zur Erstarrung, so entsteht nothwendiger Weise eine Spannung zwischen den kleinsten Theilchen, welche sich durch das Entstehen von Haarrissen äußert. Diese Haarrisse gehen gewöhnlich von der Niete in Form von Halbmessern aus und sind so lang, daß sie den Durchmesser der Nieten um das Drei- bis Vierfache übertreffen. Ganz ähnlich ist die Erscheinung, welche man an gefalzten Stellen beobachten kann; die Haarrisse zeigen sich zu beiden Seiten des Falzes und ziemlich senkrecht auf denselben.

Die oben geschilderten Uebelstände waren es, welche ganz besonders der Herstellung tadelloser Emaille-Ueberzüge auf Blech so hinderlich in den Weg traten, daß man es eine zeitlang, wie schon erwähnt, für unmöglich hielt, Blechgeschirre überhaupt emailliren zu können.

Um das Entstehen der Haarrisse auf ein ganz außer Acht zu lassendes Minimum zu reduciren, giebt es aber zwei sehr wirksame Mittel; das eine derselben besteht darin, daß man alle Sorgfalt aufbietet, den Emaille-Ueberzug so dünn als nur möglich zu machen; das zweite liegt in einer sehr

allmählich fortschreitenden, gleichförmigen Abkühlung der Geschirre nach dem Aufschmelzen der Deckmasse in der Muffel.

Eine sehr dünne Emailleschichte wird begreiflicher Weise um so leichter der Ausdehnung und Zusammenziehung des Metalles folgen können, je langsamer sie abkühlt, indem in letzterem Falle das die Deckmasse bildende Glas einen verhältnißmäßig hohen Grad von Elasticität annimmt und in Folge dessen gegen rasche Temperatur-Aenderungen sehr widerstandsfähig wird.

Es sei hier bemerkt, daß man durch sehr langsames Abkühlen überhaupt die Dauerhaftigkeit jeder Emaille ungemein erhöhen kann; das sogenannte gehärtete Glas (verre trempé), welches so widerstandsfähig ist, daß man in das kalte Glas geschmolzenes Blei gießen kann, ohne daß es springt, wird einfach auf die Weise erhalten, daß man den fertigen Glasgegenstand einer sehr langsamen Abkühlung unterwirft.

Nach den vorstehenden Auseinandersetzungen wird es einem intelligenten Fabrikanten, welcher sich die Mühe nicht verdrießen läßt, seine Arbeiter gehörig einzuschulen, keine Schwierigkeiten machen, tadellose emaillirte Blechgeschirre herzustellen. Nachdem in vielen Fällen in den Fabriken, in welchen die Geschirre hergestellt werden, auch die Emaillirung vorgenommen wird, ist es leicht, schon das Geschirr selbst so anzufertigen, daß der Emaillirung keine wesentlichen Hindernisse bereitet werden.

Es sollen daher jene Stellen, an welchen das Blech doppelt genommen werden muß, auf das geringste, mit der Festigkeit der Geschirre in Einklang zu bringende Maß herabgebracht werden, und müssen die betreffenden Stellen zugeschärft werden, so daß die Dicke jener Stellen, an welchen

das Blech doppelt zu nehmen ist, jene des einfachen Bleches nur um Weniges übertrifft.

Nieten mit runden Köpfen dürfen aus leicht einzusehenden Gründen gar nicht angewendet werden, und sollen auch die Nietenköpfe so dünn gemacht werden, als dies überhaupt nur zulässig ist.

Die Grundmassen, welche man auf das vollkommen blank gebeizte und überdies gescheuerte Geschirr aufträgt, sollen ziemlich strengflüssig genommen werden; am geeignetsten zum Grundiren von Blechgeschirr erweisen sich die schwer schmelzbaren, an Feldspath reichen Grundmassen. Man hat nämlich bei einer sehr strengflüssigen Grundmasse nicht so leicht ein völliges Schmelzen derselben zu besorgen, sondern findet nur ein Sintern statt. Das bloße Sintern ist aber gerade das richtige Verhältniß; während die einzelnen Körnchen in feste Verbindung mit der unter ihnen liegenden Metallfläche treten, zeigen sie nach außen eine verhältnißmäßig rauhe Oberfläche, mit welcher die später aufgetragene Deckmasse zu einem Ganzen verschmilzt.

Auch die Deckmassen sollen ziemlich strengflüssig gewählt werden, und ist die größte Sorgfalt darauf zu verwenden, daß der ganze Emaille-Ueberzug so dünn als überhaupt nur möglich ausfalle. Wie leicht einzusehen, ist es schwierig, ja beinahe unmöglich, mit Erfüllung dieser Forderung jene zu verbinden, die Emaille absolut undurchscheinend zu machen.

Die Erfahrung lehrt aber, daß jene emaillirten Blechgeschirre, bei welchen die Deckkraft der Emaille eine so geringe ist, daß dieselbe nur eine bläuliche oder graue Farbe zeigt, beiweitem größere Dauerhaftigkeit besitzen, als jene, bei denen alle Sorgfalt auf völlige Deckung des Grundes ver-

wendet wurde, was sich nur unter Anwendung einer bedeutenden Menge von Zinnoxyd in der Deckmasse erreichen läßt, wodurch aber wieder die Eigenschaft der Ausdehnbarkeit verringert wird.

Das Aufschmelzen der Grundmasse und mehr noch jenes der Deckmasse auf Blechgeschirr erfordert die größte Gewandtheit und soll so rasch als möglich geschehen. Am zweckmäßigsten ist es, die Muffel, in welcher das Aufschmelzen der Grundmasse erfolgt, bis zur starken Weißgluth anzuheizen und die Geschirre schon in glühendem Zustande einzubringen.

Zu diesem Behufe soll neben der Muffel, welche zum eigentlichen Aufschmelzen der Grundmasse gehört, und welche, wie gesagt, sehr heiß sein muß, eine zweite größere angebracht sein, die nur bis zur Rothgluth geheizt ist und welche wir als Vorwärm-Muffel bezeichnen. Der Gang der Arbeit ist dann folgender:

Der Arbeiter setzt eine Anzahl von Geschirren derart in die Vorwärm-Muffel ein, daß er jedes derselben ohne Schwierigkeit herausheben und wieder an seine ursprüngliche Stelle zurückbringen kann. Ist ein Geschirr in der Vorwärm-Muffel so weit erhitzt, daß es dunkle Rothgluth zeigt, so wird es rasch herausgehoben und in die Schmelzmuffel gebracht.

Das Aufschmelzen, oder richtiger gesagt, Auffintern der Grundmasse geht in der Schmelzmuffel sehr rasch von statten, indem die Gefäße nur mehr um Weniges stärker erhitzt werden müssen; binnen wenigen Minuten ist ein Gefäß vollendet. Es wird dann sogleich in die Vorwärm-Muffel zurückgebracht und ein anderes an seine Stelle in die Schmelzmuffel gesetzt. Da die Vorwärm-Muffel nicht sehr heiß zu sein braucht, so kann man sie sehr groß machen und durch Anbringung

mehrerer Platten in derselben den Raum entsprechend ausnützen.

Ist eine Charge von Gefäßen auf diese Weise mit Grundmasse versehen worden, so kann man dieselben entweder in der Vorwärm-Muffel verkühlen lassen, oder man überträgt sie in eine andere, sehr schwach angewärmte Kühlmuffel; die Wärme, welche die noch immer glühenden Geschirre ausstrahlen, reicht hin, um die Temperatur der Kühlmuffel bald auf das nöthige Maß zu steigern, und erfolgt auch in diesem Falle die Kühlung der Gefäße in der unbedingt nothwendigen langsamen Weise.

Wenn die Grundmasse fehlerlos aufgesintert ist, erfolgt das Auftragen der Deckmasse auf gewöhnliche Art, und findet das Schmelzen derselben ebenfalls in der heißen Muffel und das Verkühlen in einem besonderen Raume statt. Da man die Muffeln sehr stark anheizt und die Deckmasse an und für sich nicht schwierig zu schmelzen ist, so genügen in der Regel drei bis fünf Minuten, um dieselbe aufzuschmelzen.

Ein zu langes Verweilen der Geschirre in der heißen Muffel beim Aufschmelzen der Deckmasse hat den Nachtheil im Gefolge, daß die sehr dünnflüssig werdende Deckmasse an den Wänden des Gefäßes herabläuft und an den tiefsten Stellen zusammenfließt. Während die Wände dann wegen der geringen Mengen von Deckmasse, mit welcher sie überkleidet sind, grau aussehen, ist der Boden an jenen Stellen, wo die Deckmasse zusammengeflossen ist, rein weiß. Da an diesen Stellen aber die Dicke der Deckmasse eine viel größere ist, so hat dies zur Folge, daß gerade diese Theile der Emaille leicht ausspringen.

Des gefälligen Aussehens und auch der größeren Haltbarkeit der Geschirre wegen überzieht man auch die Außen-

seite der emaillirten Blechgeschirre gewöhnlich mit Emaille. Man verwendet hierzu immer Emaille, welche weniger strengflüssig sind als jene, mit welchen die Innenseite des Gefäßes überzogen ist, und erhält diese Emaille durch Kobalt eine blaue, oder durch Eisenoxyd-Thonerde eine rothbraune Färbung. Auch dieser an der Außenseite angebrachte Emaille-Ueberzug soll aus den angegebenen Gründen so dünn als möglich gemacht werden, obwohl selbstverständlich auf die Innenseite die größere Sorgfalt zu verwenden ist.

Bei genauer Einhaltung der im Vorstehenden gegebenen Anleitung wird es jeder Fabrikant nach sehr wenigen Versuchen dahin bringen, ganz gleichförmig und dauerhaft emaillirtes Blechgeschirr herzustellen, und ist es bei einiger Uebung gar nicht schwierig, selbst sehr große Gefäße in richtiger Weise zu emailliren, indem das geringere Gewicht der Blechgefäße den gegossenen gegenüber die leichtere Handhabung der Geschirre in der Muffel gestattet.

In neuerer Zeit hat man auch angefangen, Sieberöhren, welche aus Stahlblech verfertigt und genietet sind, mit Emaille zu überziehen, und liegen schon gegenwärtig Proben solcher Röhren vor, welche allen Anforderungen auf das befriedigendste entsprechen.

Selbstverständlich erfordert die Ausführung solcher Röhren die Beschaffung einer besonderen Einrichtung zum Aufschmelzen der Glasuren, und müssen die hierzu dienenden Muffeln von entsprechender Länge sein. Da auch das gleichförmige Aufschmelzen der Glasur bei solchen Röhren eine besondere Geschicklichkeit der Arbeiter voraussetzt, so bildet sich die Herstellung emaillirter Sieberöhren zu einem ganz speciellen Zweige unseres Gewerbes aus.

XXIV.
Emaille-Specialitäten.

Es sind verschiedene Methoden der Emaillirung bekannt geworden, welche von dem gewöhnlichen Verfahren abweichen und mit denen man nach Angabe ihrer Erfinder viel bessere Ergebnisse erzielt, als wenn man nach den eben beschriebenen Verfahren arbeitet. Aus der großen Zahl von Vorschriften, welche in dieser Richtung gemacht wurden, wollen wir jedoch nur jene hervorheben, welche auch von praktischem Werthe sind; manche dieser Vorschriften lieferten uns selbst bei der genauesten Befolgung immer nur ungünstige Ergebnisse.

Die Eisenglasur.

Das Verfahren der Eisenglasirung stammt von Paris her und empfiehlt es derselbe, um Eisenröhren auf billige Weise für lange Zeit vor allen zerstörenden Einflüssen, welchen sie beim Liegen im Erdreiche unterworfen sind, zu schützen. Die Glasurmasse, welche Paris für diesen Zweck anwendet, hat nachstehend angegebene Zusammensetzung:

Gepulvertes Krystallglas	130
Soda	20·5
Borsäure	12

Diese auf das sorgfältigste gemischten Körper werden in Tiegeln niedergeschmolzen, die Glasmasse abgeschreckt und durch Stampfen und Mahlen in ein sehr zartes Pulver verwandelt.

Die zu glasirenden Eisenröhren oder andere Gegenstände aus Eisen werden zuerst in gewöhnlicher Weise durch

Beizen gereinigt, getrocknet und sodann mit einer sehr dünnen Lösung von arabischem Gummi (ein anderes Klebemittel leistet dieselben Dienste) bestrichen und das Mehl der Glasurmasse mittelst eines Siebes darüber vertheilt.

Die eingepuderten Gegenstände werden in einen Raum gebracht, welcher bis gegen 150 Grad erhitzt ist, um alle Feuchtigkeit zu vertreiben, und sodann bis zur dunklen Rothgluth erhitzt, bei welcher Temperatur der Glasur-Ueberzug schmilzt. Wenn der Ueberzug ganz gleichförmig ausgefallen ist, so haftet derselbe ungemein fest auf der Oberfläche des Eisens, und widersteht selbes vollkommen allen äußeren Einflüssen. Dieses Verfahren, von seinem Erfinder Emaille de fer Contre-Oxydé genannt, empfiehlt sich besonders in solchen Fällen, in welchen man Eisenröhren ganz besondere Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse geben will, dürfte aber gegenwärtig noch zu kostspielig sein, um allgemeine Anwendung zu finden.

Emaillemassen für Zuckerhutformen aus Eisenblech.

Eine für Zuckerhutformen und überhaupt für Eisenblech sehr geeignete Emaillemasse hat folgende Zusammensetzung:

Flaschenglas, grünes	49
Borax geschmolzen	4
Bleiglätte	47

Die Emaille Plaqué-Vitro-Métallique.

Paris hat sein Verfahren auch in gewissem Sinne für künstlerische Zwecke dienstbar gemacht, indem er ein

Verfahren angab, das Eisen dauerhaft mit anderen Metallen zu überziehen.

Zu diesem Zwecke behandelt er das Eisen in der eben angegebenen Weise und überstreicht die Gegenstände nach dem Einbrennen der Emaillemasse neuerdings mit einer Gummilösung, auf welche, genau so wie es die Vergolder machen, sehr dünne Blätter von geschlagenem Metalle, Kupfer, Silber, Gold oder Platin, aufgelegt und eingebrannt werden.

An und für sich ist dieses Verfahren, welches Paris als Plaqué-Vitro-Métallique bezeichnet, ein sehr gutes, indem es ungemein dauerhafte Metall-Ueberzüge liefert, dürfte aber namentlich in neuerer Zeit, wo man gelernt hat, Metalle auf galvanischem Wege mit einer silberglänzenden Schichte von Nickel zu überziehen und selbe hierdurch vor dem Rosten zu schützen, wegen seiner größeren Kostspieligkeit kaum mehr in der Praxis mit Nutzen durchführbar sein.

Das Emailliren von Siederöhren für Dampfkessel.

Nachdem Eisenröhren oder solche, welche aus Kupfer oder Messing dargestellt wurden, die Eigenschaft haben, das Ansetzen von Kesselstein entweder ganz zu verhindern, oder wegen ihrer Glätte den Pfannenstein sehr leicht loslösen lassen, kommen emaillirte Röhren immer mehr beim Baue von Locomotivkesseln in Anwendung.

Die Anfertigung solcher Röhren ist aber immer mit gewissen technischen Schwierigkeiten verbunden, und wollen wir nachstehend ein Verfahren angeben, bei dessen Anwendung diese Schwierigkeiten leicht umgangen werden können. Die Röhren werden in einem ziemlich starken Säurebade voll-

kommen blank gebeizt, sodann mittelst cylindrischer Bürsten gut gereinigt und erfolgt das Auftragen der Emaillemasse ebenfalls mit solchen Bürsten. Das Einbrennen der Emaille geschieht in Muffeln von gehöriger Länge, welche aber nicht breiter sind, als erforderlich ist, um einige nebeneinander liegende Röhren in denselben erhitzen zu können. Die Röhren werden nebeneinander auf halbkreisförmig ausgeschnittene Untersätze so gelegt, daß man sie mittelst einer passend geformten Zange leicht fassen und wenden kann.

Das Einbrennen der Grundmasse wird bei hoher Temperatur vorgenommen, und hat der Arbeiter hierbei durch passendes Wenden der Röhren Sorge zu tragen, daß die Erhitzung derselben ganz gleichmäßig erfolge. Beim Aufschmelzen der Deckmasse muß das Wenden noch öfter vorgenommen werden, damit die Deckmasse nicht an der Röhrenwand herabfließe und hierdurch die Emaillirung an dieser Stelle dicker ausfalle als an anderen.

Emaillirte Eisenröhren eignen sich auch ganz vorzüglich zur Förderung saurer Grubenwässer, durch welche gewöhnliche Eisenröhren in kürzester Zeit zerfressen werden, gut emaillirte Röhren jedoch selbst nach vielen Jahren unverändert bleiben. Selbstverständlich muß man bei solchen Röhren ganz besonders darauf Rücksicht nehmen, daß man die Emaillemassen von solcher Zusammensetzung wählt, daß sie chemischen Einflüssen auf das kräftigste Widerstand leisten können. Amtmann in Gleiwitz verwendet zur Anfertigung der hierfür geeigneten Emaillemassen nachstehend angegebene Sätze:

Für die Grundmasse:

Quarz	34
Borax	15
Soda	2

Die Deckmasse besteht aus:

Feldspath	34
Quarz	19
Borax	24
Zinnoxyd	16
Flußspath	4
Soda	9
Salpeter	3

Das Aufschmelzen einer Deckmasse von dieser Zusammensetzung erfordert starke, durch 20 Minuten dauernde Weißglühhitze, und werden die fertigen Rohre, noch heiß, mit einem Anstriche von Theer versehen.

Pleischel's Emaillemassen.

Die Fabrik emaillirter Geschirre von Pleischel in Wien stellt seit einer langen Reihe von Jahren derartige Waaren in vorzüglicher Qualität her, und wendet dieselbe nur bleifreie Sätze an. Die von Pleischel angegebene Zusammensetzung der betreffenden Sätze, welche auch zum Emailliren von Eisenblech gut verwendbar sind, ist folgende:

Kieselerde	30—50
Feuerstein	10—20
Porzellanerde	10—20
Pfeifenthon	8—16
Kreide	6—10
Porzellanmehl	5—15
Borsäure	20—40
Salpeter	6—10
Gyps	2— 6

Andere gleichfalls von Pleischel angegebene Sätze haben nachstehende Zusammensetzung:

Quarz	30—50
Granit	20—30
Borax	10—20
Glas	6—10
Magnesia	10—15
Feldspath	5—20
Emaillirsoda	10—20
Kalk	5—15
Schwerspath.	2— 8
Flußspath	3—10

Die Bearbeitung der Materialien erfolgt ziemlich in derselben Weise, wie wir dies beschrieben haben; die Bestandtheile werden für sich gemahlen, gemischt, geschmolzen, wieder gemahlen und die Glasur möglichst dünn aufgetragen. Die Verhältnisse, in welchen die Materialien gemischt werden sollen, hängen von der Beschaffenheit der Rohstoffe selbst ab und müssen durch bestimmte Versuche ermittelt werden. Ein Granit, welcher z. B. reicher an Quarz ist als ein anderer, wird eine größere Menge Soda beanspruchen als ein solcher, in welchem sich wieder eine bedeutendere Menge von Feldspath u. s. w. vorfindet.

Böttcher's Kupfer-Emaille.

Die Emaillirmasse, welche Böttcher für Kupfer anwendet, besteht aus:

Weißem Feldspath	12
Ungebranntem Gyps . . .	12
Borax	1

Das Aufschmelzen geschieht in der bekannten Weise, und haftet die Emaille sehr fest an der Oberfläche des Kupfers.

XXV.

Die Uhrblatt-Schmelzerei.

Die Darstellung der Zifferblätter für Uhren bildet bekanntlich ein eigenes Gewerbe, und sind die Zifferblätter in der Regel Kupferbleche, welche mit weißem Emaille überzogen sind. Die Anfertigung der Zifferblätter erfolgt in der Weise, daß man dünne Kupferbleche von entsprechender Größe ganz blank macht und beiderseits mit einer fein gepulverten, vollkommen weißen Emaille überzieht, indem man die mit Wasser angerührte Masse mittelst eines Pinsels aufträgt. Man kann die Emaille immer in sehr dünner Schichte auftragen, indem man zu diesem Zwecke stets Emaille verwendet, welche sehr reich an Zinnoxyd sind und demzufolge schon in dünner Lage gut decken.

Als Emaillemassen für Zifferblätter kann man jede gut deckende weiße Emaille anwenden. Gemische, welche sich für diesen besonderen Zweck gut eignen, sind die folgenden:

Sand	100	100	100
Bleioxyd	50	108	167
Zinnoxyd	50	38	33
Potasche	200	20	80

Nach dem Auftragen der Emaillemasse trocknet man die nebeneinander liegenden Bleche gut aus und bringt sie in größerer Zahl, auf dünnen Platten aus feuerfestem Thone liegend, in eine glühende Muffel, in welcher sie so lange verweilen, bis man das Aufschmelzen der Emaillemasse be-

obachtet. Die Thonplatten werden sodann aus dem Ofen gezogen, in einem anderen Ofen abgekühlt, und schmilzt man auf diese Weise im Laufe eines Tages eine sehr große Zahl von Zifferblättern.

Die Zifferblätter werden sodann einer genauen Durchsicht unterworfen und nur fehlerfreie Stücke als fertig angesehen; solche Stücke müssen eine vollkommen gleichmäßige glänzende Oberfläche haben. Häufig zeigen aber die einzelnen Stücke kleine Blasen oder farbige Stellen und müssen selbe der Ueberarbeitung unterworfen werden.

Kleine Blasen, welche sich in dem Emaille-Ueberzuge zeigen, werden am einfachsten auf diese Weise entfernt, daß man die Platten mit feinem Sande abschleift und abermals der Hitze des Muffelofens aussetzt, in welcher sie so weit erwärmt werden, daß die Emaillemasse ebenso weit schmilzt, daß sie nach dem Erkalten als zusammenhängender glänzender Ueberzug erscheint.

Bei solchen Stücken, welche farbige Stellen zeigen, müssen diese herausgeschliffen werden, und bedient man sich zu diesem Zwecke sehr schnell rotirender Scheiben, welche mit Wasser benetzt sind, in dem sehr feiner Sand vertheilt ist. Man schleift so tief ein, daß die farbige Stelle ganz weggenommen wird, und emaillirt die betreffende Stelle von Neuem. Es sei übrigens bemerkt, daß das Auftreten vieler fleckiger Platten nur statthaben kann, wenn man bei der Auswahl der zu der betreffenden Emaille verwendeten Materialien nicht sehr sorgfältig zu Werke gegangen ist.

Die Schrift auf den Zifferblättern wird mittelst schwarzer Emaille dargestellt und wird dieselbe mit Lavendelöl angerieben, aufgemalt und eingebrannt. In der Regel wendet

man für diese farbigen Emaille solche Sätze an, welche einen viel niederer gelegenen Schwerpunkt haben, als die weiße Emaille, somit schon geschmolzen sind, wenn die weiße Emaille noch nicht schmilzt.

Wenn nämlich beide Emaille den gleichen Schmelzpunkt hätten, so wäre es ganz unmöglich, Schrift oder Malerei mit scharfen Contouren zu erhalten, die Umrisse wären immer verwaschen, indem die beiden Emaille beim Schmelzen ineinander fließen würden.

Ganz kleine Zifferblätter für Taschenuhren werden in der Regel nur auf einer Seite allein emaillirt, und müssen die Emaille für diesen Zweck recht langsam verkühlt werden, damit die Emailleschichte eine gewisse Elasticität erhalte und nicht leicht Risse oder gar größere Sprünge bekomme. Auch müssen die für diese Zwecke verwendeten Emaillemassen einen so nieder liegenden Schwerpunkt haben, daß das Kupfer nicht von der schmelzenden Masse angegriffen werde.

Man kann dies auf die Weise erproben, daß man ein fertiges Zifferblatt entzwei schneidet, die Schnittfläche glatt schleift und selbe mit Hilfe eines Vergrößerungsglases untersucht. Bei richtig schmelzenden Emaillen muß sich die Emaillemasse von dem Kupfer durch eine scharf abgegrenzte Linie scheiden; bei solchen, welche zu schwierig schmelzen, beobachtet man, daß zwischen der rein weißen Emailleschichte und dem Kupfer eine Emailleschichte liegt, welche von bläulicher Farbe ist und bei der Dünnheit der Emailleüberzüge die Farbe derselben beeinträchtigt.

Manche Fabrikanten von Zifferblättern wollen jedoch gerade diese Beschaffenheit der Trennungsfläche herbeiführen, indem sie der Ansicht sind, daß eben hierdurch eine innige Vereinigung zwischen Metall und Emaille erfolge. Dies ist

aber nicht der Fall; Kupfer und Emaille schmelzen überhaupt so fest aneinander, daß man für die innige Vereinigung beider Körper keiner besonderen Vorsichtsmaßregel bedarf.

XXVI.

Die Emaille für künstlerische Zwecke.

In der Kunst und in der Kunstindustrie spielen die Emaille eine bedeutende Rolle und eignen sich wegen der Schönheit ihrer Farben und der Beständigkeit, welche diesen Gegenständen eigen ist, in ganz ausgezeichneter Weise zur Ausschmückung von Schmucksachen oder Ziergeräthen.

In früheren Zeiten war diese Kunstrichtung viel mehr gepflegt als in der Gegenwart, und besitzen wir aus vergangenen Jahrhunderten Emaillirarbeiten, welche noch heutzutage als Kunstreliquien großen Werth besitzen. Dem gegenwärtigen Stande unserer chemischen Kenntnisse entsprechend, sind wir jetzt im Stande, Emaille darzustellen, welche an Reinheit und Schönheit der Farbentöne und in Bezug auf Dauerhaftigkeit die Arbeiten vergangener Zeiten bei weitem übertreffen.

Bekanntlich macht man in unseren Tagen bedeutende Anstrengungen, das Kunstgewerbe auf eine hohe Stufe zu bringen, und wendet auch wieder den Emaillearbeiten große Aufmerksamkeit zu. Der Gold- und Silberarbeiter, der Bronze- und Metallarbeiter überhaupt bedient sich jetzt wieder häufig der Emaille zur Ausschmückung seiner Arbeiten, und werden Emaille nicht minder in den keramischen Künsten,

namentlich in der Fabrikation künstlerisch ausgeschmückter Thongefäße, verwendet.

Was nun die Zusammensetzung und Verwendung der Emaillemassen für Kunstzwecke anbelangt, weicht dieselbe von den eben beschriebenen Methoden, die in der Industrie im Gebrauche sind, nur wenig ab, und liegt der Unterschied hauptsächlich darin, daß man bestrebt ist, nur die reinsten Materialien zu verwenden, indem man mit Hilfe dieser allein im Stande ist, schön farbige Emaille darzustellen. Der höhere Kostenpunkt, welchen die Darstellung dieser Emaille verursacht, kommt wenig in Betracht, indem die Menge von Emaillen, welche man für diese Zwecke verbraucht, immer nur sehr klein ist.

Da Emaille, welche für künstlerische Zwecke verwendet werden, auch in chemischer Beziehung nicht besonders widerstandsfähig zu sein brauchen, so gibt man denselben gewöhnlich eine solche Zusammensetzung, daß ihr Schmelzpunkt ein niederer ist, indem es in diesem Falle weit leichter ist, gewisse Farben aufzutragen und beim Einbrennen in voller Schönheit zu erhalten.

Nachdem die Kenntnisse der Zusammensetzung der Emaille in unserer Zeit eine allgemeine ist, so können Fabriken, deren Emaille sich eines besonders günstigen Rufes erfreuen, wie dies z. B. bei den Emaillefabriken von Venedig der Fall ist, durch Berücksichtigung der eben angegebenen Factoren leicht das Ziel erreichen, daß ihre Producte von tadelloser Schönheit sind.

Emaillesätze von möglichst nieder liegendem Schmelzpunkte erhält man durch Anwendung stark bleihaltiger Glassätze und kann diese im vorliegenden Falle ohne Besorgniß anwenden, indem hier die geringe Widerstandsfähigkeit solcher

Emaille keinen störenden Einfluß ausübt. Im Nachfolgenden geben wir die Zusammensetzung von Emaillesätzen an, welche sich für die verschiedenen künstlerischen Zwecke gut bewährt haben, und bemerken wir, daß diese Emaille in verschiedener Weise angewendet werden. Entweder nimmt man nur ein einmaliges Aufschmelzen der Emaillesätze vor oder man arbeitet auf die Weise, daß man zuerst eine weiße Grundmasse aufschmilzt und auf diese die farbigen Massen durch abermaliges Schmelzen aufträgt. Für einfärbige Emaille wendet man gewöhnlich nur ein einmaliges Einschmelzen an; in jenen Fällen jedoch, in welchen es sich darum handelt, Emaille-Malereien darzustellen, überzieht man die Gegenstände vorerst mit einer weißen Emaillemasse, welche der Malerei als Untergrund zu dienen hat.

Weiße Emaille für Schmuckgegenstände.

Zinn 2 Theile und Blei 1 Theil werden zusammen calcinirt und vollkommen in Oxyd verwandelt; 1 Theil der Oxydmischung wird mit 2 Theilen des Pulvers von weißem Krystallglas gemischt und unter Zusatz einer sehr kleinen Menge von Salpeter oder Braunstein, welche als Entfärbungsmittel wirken, in kleinen Tiegeln zusammengeschmolzen und die Schmelze in kaltes Wasser gegossen. Das Schmelzen wird zwei- bis dreimal, in manchen Fällen sogar viermal wiederholt und muß überhaupt so lange fortgesetzt werden, bis die Emaillemasse nicht mehr blasig, sondern vollkommen homogen erscheint. Nachdem sie zu feinem Pulver zerrieben ist, kann sie entweder für sich allein aufgetragen werden, oder wird auf kleine Flächen in der Weise aufgetragen, daß man sie mit Lavendelöl mischt und wie eine Oelfarbe mit dem Pinsel aufträgt.

Will man weiße Emaille herstellen, welche einen noch niederer liegenden Schmelzpunkt zeigt, so kann man sich des nachstehenden Satzes bedienen:

Zinnoxyd-Bleioxyd . . .	100	Theile,
Reines Quarzmehl . . .	60	»
Kochsalz	25	»

An Stelle des reinen Quarzmehls verwendet man wohl auch Sand, welcher aber unbedingt einer besonderen Reinigung unterworfen werden muß, wenn er überhaupt ein rein weißes Product ergeben soll. Zu diesem Behufe calcinirt man 100 Theile Sand mit 25 Theilen Kochsalz. Das Eisen, welches in dem Sande enthalten war, vereinigt sich mit dem Chlor des Kochsalzes zu einer in der Hitze flüchtigen Verbindung und hinterbleibt eine gefrittete Masse, welche genügend frei von Eisen ist. Der Sand wird sodann mit 25 Theilen reiner Mennige gemischt und geschmolzen. Man erhält auf diese Weise eine gefrittete Masse, welche ein Blei-Natronglas darstellt.

Um mit Hilfe dieser Masse Emaille darzustellen, pulvert man dieselbe sehr fein und mengt sie mit reinem Zinnoxyd oder mit dem Gemische aus Zinnoxyd und Bleioxyd in der Weise, daß man auf 100 Theile des Oxyds 50 Theile der Fritte verwendet. Je größer die Menge des Zinnoxyds in einer solchen Emaillemasse ist, desto dünner kann man selbe auftragen und erhält dennoch Emaille von voller Deckkraft.

Man kann auch Emaillemassen darstellen, welche kein Zinnoxyd enthalten, und verwendet in diesem Falle gewöhnlich das antimonsaure Natron. Letzteres giebt aber mit bleihaltigen Gläsern zusammengeschmolzen nur unschön aussehende Emaille. Man stelle daher die Sätze in diesem Falle blos durch Zusammenschmelzen des antimonsauren Natrons

mit Krystallglas dar. Ein Satz, welcher sehr schöne Emaille liefert, besteht aus einem Gemenge von 3 Theilen Glas, 1 Theil antimonsaurem Natron und einer geringen Menge von Salpeter.

Bei der Darstellung aller dieser Emaille ist darauf zu achten, daß man beim Schmelzen derselben gehörig Rücksicht nimmt, das Einwirken der reducirend wirkenden Körper in dem Schmelztiegel durch Auflegen gut passender Deckel unmöglich zu machen. Dringen Feuergase in den Tiegel ein, so erhält man immer mindere Emaillemassen.

Sätze für farbige Emaille.

Als Unterlage für farbige Emaille können nachstehende Sätze verwendet werden:

Sand	3
Kreide	1
Calcinirter Borax	3

Dieser Satz eignet sich besonders als Unterlage für Hellroth, Purpurroth und Blau, kann aber auch anderen zarten Farben als gute Unterlage dienen, indem er auf die Substanzen, welche in den Farben enthalten sind, keine schädliche Einwirkung äußert.

Ein Satz, welcher für sich allein ziemlich schwer schmelzbar ist, aber ebenfalls für jede Farbe angewendet werden kann, ist der nachstehend angegebene:

Quarzmehl	60
Alaun	30
Kochsalz	35
Mennige	100
Magnesia	5

Farbige, durchscheinende Emaille.

Für künstlerische Zwecke (Emaillemalerei) bedarf man gewisser Farben, welche zur Erzielung bestimmter Töne durchscheinend sein müssen, und lassen wir einige Vorschriften zur Darstellung derselben nach Deck, dem technischen Leiter der Porzellanfabrik in Sèvres, folgen:

Fluß- oder Grundmasse:	weich	hart
Quarz	4·5	5·0
Potasche	1·5	1·5
Soda	7·0	7·0
Mennige	3·5	3·0

Gelbe Farben:

	Ockergelb	Elfenbeingelb	Opakes Gelb
Grundmasse, weiche	9	26	9
Quarz	4	10	4
Mennige	5	13	5
Eisenoxyd, gelbes	2	1·5	0·8
Antimonoxyd	—	—	0·8

Grüne Farben:

	I.	II.
Sand	3·5	3·0
Mennige	5·5	5·5
Borax	0·5	0·5
Potasche	0·5	1·0
Kupferoxyd	0·4	0·4

	Cameliagrün	Olivengrün
Fluß, weicher	9	90·0
Kupferoxyd	1	3·4
Eisenoxyd, gelbes	1	6·0

	Camelia-grün	Oliven-grün
Sand	4	—
Mennige	5	—
Manganoxyd	—	2·5

Blaue Farben:

	Lapisblau	Türkisblau
Fluß	50·0	93·0
Kobaltoxyd	0·5	—
Kupferoxyd	2·5	7·0

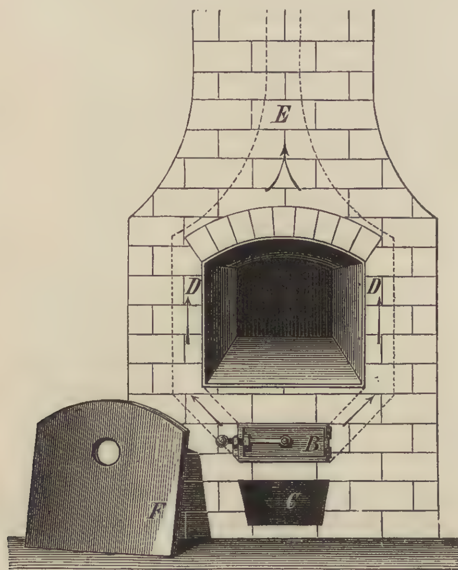
	Granatroth	Violett
Fluß	41·0	50·0
Antimonoxyd	1·0	—
Manganoxyd	3·0	0·5
Salpeter	2·5	—
Soda	2·5	—
Kobaltoxyd	—	0·3

Für die Zwecke der Emaillemalereien hält man sich am zweckmäßigsten die verschiedenen Farben in Vorrath, und zwar schon in Form von fertig satt gefärbten Gläsern. Zu diesem Zweck stellt man sich einen leicht schmelzbaren Emaillesatz her, welchem man aber keine deckend wirkenden Körper (Zinnoxyd oder Bleioxyd) beimischt, und wirft in diesen Satz die färbenden Oxyde ein.

Nachdem die Masse geschmolzen ist, zerstößt man sie zu einem groben Pulver und schmilzt dieses abermals um. Dieses Verfahren wird so lange fortgesetzt, bis man ein in Bezug auf seine Farbe völlig gleichmäßiges Glas erhält. Letzteres wird auf das feinste gepulvert, beim Malen mit Lavendelöl gemischt und auf einen Untergrund aufgetragen, welcher aus einem rein weißen, strengflüssigen Email besteht.

Wenn das Gemälde vollendet ist, wird der Gegenstand sorgfältig in der Muffel gebrannt, und zwar nur so weit erhitzt, daß die farbigen Sätze eben zum Schmelzen kommen, worauf man sogleich die Hitze mäßigt, damit nicht ein Ineinanderfließen der Farben eintrete.

Fig. 14.



Sollte eine Stelle der Malerei nicht nach Wunsch ausgefallen sein, so kann man selbe zwar durch vorsichtiges Schaben mit einem sehr harten Grabstichel austilgen und durch neuerliches Uebermalen decken; es ist aber sehr schwierig, diese Arbeit in solcher Weise auszuführen, daß die Schönheit und Gleichmäßigkeit der Malerei hierdurch nicht beeinträchtigt werde.

Zum Einschmelzen der leichtflüssigen, farbigen Emaille kann man sich auch des in der Figur 13 abgebildeten Muffelofens bedienen, oder man wendet hiefür Muffelöfen an, welche die aus Figur 14 ersichtliche Einrichtung haben. Die Muffel sitzt in einem gut ziehenden Windofen, welcher mit Holzkohle oder Coks geheizt wird, und umspülen die von der Steigung B gelieferten Feuergase die Muffel in den Feuerzügen D, um dann durch die Esse E zu entweichen. Die mit einem Schauloche versehene Chamotteplatte F dient zum Verschließen der Muffelöffnung während des Einbrennens der Farben.

Die Emaille Cloisonnée.

Die mit diesem Namen oder mit der Benennung Grubenschmelze bezeichnete Art der Emaillirung wird in ganz eigenthümlicher Weise ausgeführt, welche aber eine derartige ist, daß die Emaillirung von unbegrenzter Dauerhaftigkeit ausfällt. Gewöhnlich führt man diese Arbeit auf Kupfer oder auf Gold aus und verfährt hierbei nach jenem Verfahren, welches die alten Künstler befolgten, das aber erst wieder in neuerer Zeit bekannt wurde. Die Contouren der in Emaille auszuführenden Zeichnung werden auf der Metallplatte in der Weise ausgeschnitten, daß zwischen den Grenzlinien von Emaille bestimmter Farbe ein sehr schmales Metallplättchen stehen bleibt. Der Raum innerhalb der Contouren wird mittelst des Grabstichels ausgearbeitet und die stehenbleibenden Flächen möglichst rauh gemacht, um der Emaillemasse viele Stellen zu bieten, an welcher sie festhaften kann. Bei Goldgegenständen verwendet man wohl auch dünne Blechstreifen, aus welchen die Umfassungslinien für die Emaillemassen gebildet werden, und schmilzt diese



Goldstreifen durch Erhitzen der Platte, auf welcher sie liegen, mit letzterer zusammen.

In die Grübchen oder Zellen, welche man auf die eine oder andere Art dargestellt hat, trägt man nun die mit Lavendelöl oder Wasser zu einem dicken Brei angeriebene Emaillemasse ein, schmilzt sie in der Muffel fest und wiederholt das Auftragen und Einschmelzen so oft, bis die Zellen vollständig mit Emaille angefüllt sind. Der Gegenstand wird nach dem letztmaligen Aufschmelzen von Emaille abgeschliffen und polirt.

Auf eine etwas weniger umständliche Weise kann man Arbeiten herstellen, welche mit dem Grubenschmelze einige Aehnlichkeit haben, wenn man die geschmolzenen Emaille in scharfkantige Metallformen preßt und die Stücke sodann in Metall einfaßt, in entsprechender Weise zusammensetzt, den fertigen Gegenstand schließlich bis zum beginnenden Schmelzen der Emaille erhitzt und die erkältete Masse abschleift und polirt.

Die sogenannte Emaille-champ-levée wird auf die Art dargestellt, daß man mittelst stählerner Stanzen Vertiefungen in dünne Goldbleche schlägt, letztere mit Emaille füllt und diese einschmilzt. Es sei aber bemerkt, daß unter diesen Verfahrensarten unstreitig jene, welche man als Grubenschmelze bezeichnet, den Vorzug vor allen anderen verdient, indem sie dieselben an Dauerhaftigkeit weit übertrifft.

Sätze für Emaille von bestimmten Farben.

Gewisse Farben fallen nur schön aus, wenn man ihnen Sätze von ganz bestimmten Zusammensetzungen als Unterlage giebt. Ganz besonders empfindlich in dieser Beziehung sind Roth, hervorgebracht durch Goldpurpur, und neben

diesem noch Gelb, durch Antimonpräparate dargestellt. Kobaltoxydul und Chromoxyd können leicht in einem solchen Zustande erhalten werden, daß sie für jeden Emaillesatz anwendbar sind.

Wenn man nämlich Chromoxyd oder Kobaltoxyd einer sehr hohen Temperatur aussetzt, so verlieren diese Oxyde die Eigenschaft sich zu lösen beinahe vollständig, und bedarf es z. B. eines sehr lange andauernden Kochens mit den stärksten Säuren, um sie in Lösung zu bringen.

Man kann diese Eigenschaft der eben genannten Oxyde recht zweckmäßig benützen, um emaillirte Gegenstände, welche starker Abnützung unterworfen sind, mit Farben zu verzieren, welche vollkommen haltbar sind. Man bemalt in diesem Falle die aufgelegte Grundmasse mit Chromoxyd oder Kobaltoxydul — stark geglühtes Eisenoxyd verhält sich in gleicher Weise — und schmilzt auf die Grundmasse einen durchsichtigen Decksatz auf. Die Farben liegen dann, wie dies bei den sogenannten Scharffeuerfarben in der Porzellanmalerei der Fall ist, unter der durchsichtigen Decke, somit unter Glas, und muß die Deckmasse völlig zerstört werden, ehe die Farbe angegriffen wird. Selbstverständlich muß man in diesem Falle der Grundmasse schon eine solche Zusammensetzung geben, daß sie die Metallunterlage nicht mehr durchscheinen läßt.

Beim Färben der Emaillemassen mit Goldpurpur-Farbe muß man darauf Bedacht nehmen, nie eine Emaillemasse anzuwenden, welche Blei oder Zinn enthält, indem man sonst absolut keine Purpurfarbe darstellen kann. Man bereitet sich für diesen Zweck eine Fritte, welche aus Kieselmehl, Kreide und Borax dargestellt wurde, somit ein Glas ist, welches durch das Goldpräparat gefärbt wird.

Ein günstiges Verhältniß für diese Massen ist, auf 3 Theile Kieselsäure 2 Theile calcinirten Borax und 1 Theil Kreide zu nehmen. Das Einbrennen der Goldfarbe muß bei möglichst niederer Temperatur geschehen, indem man sonst ebenfalls immer nur fehlerhafte Ergebnisse erhalten würde. Bei zu hoher Temperatur findet nämlich sehr leicht eine Reduction des Goldes statt, und erhält man an Stelle der Purpurfarbe ein mißfarbiges Braun.

Für Gelb verwendet man gewöhnlich Fritten, welche man direct darstellt, indem man auf 1 Theil Antimonoxyd 1 Theil Alaun, 1 Theil Salmiak und 1—3 Theile Bleioxyd verwendet.

Die Substanzen werden auf das feinste gepulvert, in der Reibschale in kleineren Partien gerieben, um eine möglichst innige Mischung zu erzielen, und dann in einem Gefäße langsam erhitzt. Der Salmiak fängt nach einiger Zeit an zu verdampfen, und entweichen aus dem Gefäße schwere Dämpfe von weißer Farbe. Ist endlich aller Salmiak verdampft, so hinterbleibt in dem Gefäße eine Masse, welche man unmittelbar als gelbe Farbe anwenden kann.

Zum Aufschmelzen dieser Massen wendet man Flußmittel an, welche blos aus Kieselsäure, Borax und Bleioxyd bestehen, und nimmt von letzterer entweder eine Menge, welche jener der gelben Farben dem Gewichte nach gleich ist oder höchstens das Doppelte derselben beträgt. Ueberhaupt verlangen alle Farben, welche entweder Antimon oder Bleioxyd enthalten, nur kleine Mengen von Frittemasse beim Aufschmelzen.

Violett läßt sich am schönsten mit Hilfe von Mangansuperoxyd darstellen, wenn man beim Einschmelzen dafür sorgt, daß absolut keine organischen Substanzen in der

schmelzenden Masse enthalten sind und keine Feuergase zu derselben gelangen; das Mangansuperoxyd wird nämlich leicht reducirt, und ergeben sich dann an Stelle schön violett gefärbter Massen solche, deren Farbe ins Braune übergeht.

Wenn es sich darum handelt, kleine Massen von Emaillen mit Hilfe des Löthrohres aufzuschmelzen, was ganz besonders bei Schmuckgegenständen häufig der Fall ist, so muß man auf die verschiedenen Eigenschaften der Emaillemassen und der in ihnen enthaltenen färbend wirkenden Stoffe die nöthige Rücksicht nehmen.

Wie wir schon an früherer Stelle auseinandergesetzt haben, ist der Kern der Löthrohrflamme von stark reducirender Wirkung und nur der äußere Theil derselben wirkt oxydirend. Man muß daher beim Aufschmelzen von Emaillen immer die äußere Flamme zur Anwendung bringen. Nur in einigen selteneren Fällen ist die Reductionsflamme anzuwenden.

Will man z. B. eine durch Eisenoxydul grün gefärbte Emaille aufschmelzen oder soll die Emaillemasse durch Kupferoxydul roth gefärbt werden, so muß man das Aufschmelzen in der Reductionsflamme vornehmen, indem das Eisenoxydul in der Oxydationsflamme zu Eisenoxyd, das Kupferoxydul aber zu Kupferoxyd würde; an Stelle der grünen, respective der rothen Färbung würde man dann eine Emaille von braunrother oder von grüner Farbe erhalten.

Alphabetisches Sach-Register.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.


GETTY CENTER LIBRARY
3 3125 00017 1799